



سند و نشریات تولید کنندگان
تلفات و منقولات ایران

سبز بلور صنعت

فصلنامه علمی تخصصی و اقتصادی ISSN 2646-4602

سال هشتم ■ شماره ۲۹ ■ تابستان ۱۴۰۴ ■ ۱۰۰۰۰۰ تومان

تاب آوری

بناگاه های اقتصادی



پردیس کاغذ پارسیان

تولیدکننده انواع کاغذ بسته بندی

**خراسان رضوی، مشهد، شهرک صنعتی
بینالود، جاشیه جاده قدیم مشهد-نیشابور**

تلفن: ۰۵۱-۳۱۵۳۲

SUBRARESIN

WE HUMANS NEED PAPER





شرکت دانش بنیان تدارک صنعت کاغذ کرمان

تولیدکننده مایع مقاومت دهنده کاغذ در برابر جذب آب (SSK)

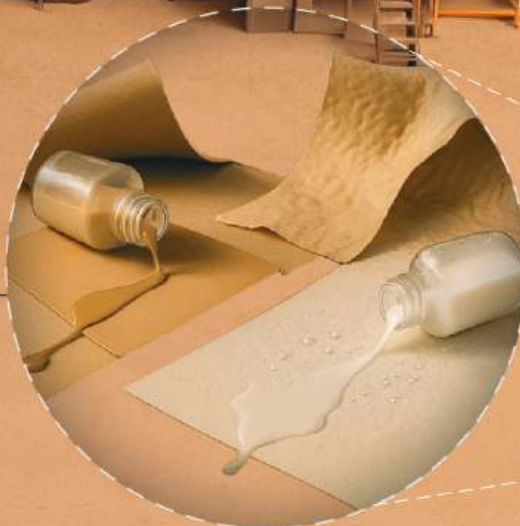
SIZE PRESS SECTION: **CHEMICAL**

SURFACE SIZING AGENT(SSK)
AMMONIUM PERSULFATE
ANTI FOAM(NANO SILICON)
ALUMINIUM SULFATE(ALUM)
STARCH
DR.BLADE

WINDER & RE_WINDER SECTION : SLITTER CUTTER BLADE



SSK



LIQUID CATIONIC SURFACE SIZING AGENT(SSK)



تولید و تامین تخصصی مواد شیمیایی، ماشین آلات و ملزومات پوششی صنایع کاغذسازی کشور با بیش از یک دهه تجربه در زنجیره تامین صنایع سلولزی کشور

**FOURDRINIER MACHINE
(WIRE SECTION):**
FORMING WIRE
CUTTING NOZZLE
CAUSTIC SODA
ANTI FOAM(NANO SILICON)

PRESS SECTION:
FELT PRESS
DR. BLADE

DRYER SECTION
DRYER SCREEN
DR. BLADE
DRYER ROPE
AIR SPRING
ROTARY JOINT

WASTEWATER TREATMENT MATERIALS:

POLY ELECTROLYTE(PAM)

POLY ALUMINUM CHLORIDE(PAC)

BIOCID E

kepsico.kerman@gmail.com |

۰۳۴۳۲۴۷۳۶۱۳ |
۰۹۱۳۷۵۵۸۰۰۶

www.kepsico.com |

instagram:kepsico |

Holding DYNAMIC

Synchronized Supply Chains of Paper Industry

هلدينگ ديناميك (دانش بنيان)



واير اسكرين



تيكنر آبشاري



پمپ وكيوم

رنگهای تولید

تست لاینر، گرافت

و شانه تخم مرغ



فلت پرس

واير ميزتوري

فلت خشک کن



www.dps-co.com info@dps-co.com

کارخانه فناوریهای پیشرفته :

تبریز ، منطقه ویژه اقتصادی سهلان ، هلدينگ ديناميك

تلفن: ۰۴۱-۵۱۲۰۸۰۰۰

دفتر تهران: تهران ، سردار جنگل ، ساختمان آسمان سردار ، واحد ۴۰۱

تلفن: ۰۲۱-۴۴۴۷۷۸۶۴-۶۵



Holding DYNAMIC

Synchronized Supply Chains of Paper Industry

هلدينگ ديناميك (دانش بنيان)

PAPER MILLS

توليد كننده فلوتينگ، تست لاينر

شبه كرافت و وايت تاپ از عرض

۴۰ تا ۲۵۰ سانتی متر

ابتكار كاغذ

آرازسلولز آژند

كيميا كاغذ نقش جهان

www.dps-co.com info@dps-co.com

کارخانه فناوريهای پیشرفته :

تبریز، منطقه ویژه اقتصادی سهلان، هلدينگ ديناميك

تلفن: ۰۴۱-۵۱۲۰۸۰۰۰

دفتر تهران: تهران، سردار جنگل، ساختمان آسمان سردار، واحد ۴۰۱

تلفن: ۰۲۱-۴۴۴۷۷۸۶۴-۶۵



پارس کاغذ مشهد

تولید کننده کاغذ های سفید تحریر نوشت افزار
شبه کرافت ، تست لاینر ، فلوپینگ
از گرماژ ۵۸ تا ۱۸۰



واحد نمونه صنعتی ۱۴۰۱



واحد نمونه استاندارد ۱۴۰۲



واحد نمونه صنعتی ۱۴۰۳



نشانی دفتر مرکزی : مشهد ، میدان تلویزیون به سمت میدان جهاد ، کنارگذر بزرگراه شهید سلیمانی ، مجتمع

آبادگران ، برج اداری آفتاب ، طبقه ۸ - واحد ۴۳ B

نشانی کارخانه : پنج کیلومتری جاده قدیم مشهد ، نیشابور ، مجتمع بازیافت شماره ۱ ، کارخانه پارس کاغذ مشهد

مدیر عامل : ۰۹۱۲۸۵۰۹۱۲۰

مدیر بازرگانی ، ۰۵۱-۳۳۲۱۰۴۲۷ - ۰۹۰۲۲۰۶۳۳۴۷ - ۰۹۱۵۷۷۷۳۳۴۷

Parskaqzmashhad@gmail.com



مجوز پروانه انتشار از معاونت امور مطبوعاتی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی به شماره ثبت ۸۱۹۶۷

صاحب امتیاز:



سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

مدیر مسئول:

ابوالفضل روغنی گلپایگانی

شورای سیاست گذاری:

ابوالفضل روغنی گلپایگانی

امین ابراهیم زاده

امیر سامان اسفندیاری

سید ابوطالب مومنی

نیما میرعابدین

دبیر علمی:

دکتر قاسم اسدپور

همکاران این شماره:

ساره گودرزی

طراحی، صفحه آرایی و امور هنری:

روابط عمومی

سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

نشانی:

خیابان سید جمال الدین اسدآبادی (یوسف آباد)،
نبش خیابان پنجاه و هشتم، شماره ۴۲۲
(ساختمان نگین)، طبقه اول، واحد ۴

تلفن:

۰۲۱۸۸۶۰۷۸۹۹

واحد بازرگانی و امور مشتریان:

۰۲۱۸۸۶۰۴۲۵۱۶

www.skmiran.ir

info@skmiran.ir

خدمات چاپ:

یزدا، کیلومتر ۱۱ جاده مخصوص، سه راه
شهریار، شهرک صنعتی گلگون، خیابان
پنجم، پلاک ۳۵

مقالات نویسندگان لزوماً نظر
نشریه نبوده و مسئولیت مطالب مندرج
در آنها بر عهده نویسندگان است.

مقالات رسیده پس از تایید دبیر
علمی نشریه صنعت سبز سلولز به
ترتیب زمان دریافت در اولویت چاپ قرار
خواهند گرفت.

سال هشتم، شماره ۲۹، تابستان ۱۴۰۴



فهرست مطالب

- ۸ سرمقاله
- ۱۰ یک فنجان چای، گفتگو با عباس زارع
- ۱۲ گزارش، همه چیز درباره «استار» محصول جدید لطیف
- ۱۸ مقاله، فرایند تصفیه پساب در کارخانجات تولید خمیر و کاغذ
- ۳۰ مقاله، تاثیر استفاده از لجن فعال و ...
- ۴۲ مقاله، روشهای بهبود فورمیشین کاغذ
- ۴۶ از سندیکا چه خبر؟
- ۵۰ شامخ اقتصاد و صنعت
- ۵۴ اینفوگرام صنعت سلولز
- ۵۷ فراخوان ارسال مطالب علمی و تجربی
- ۵۸ بانک اطلاعات اعضا



اهمیت توجه به تاب‌آوری در بنگاه‌های اقتصادی

دکتر ابوالفضل روغنی گلیایگانی

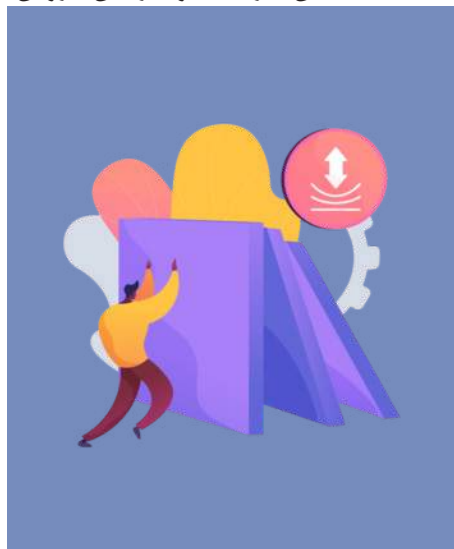
مشاور رئیس اتاق بازرگانی ایران، رئیس کمیسیون صنعت
اتاق بازرگانی ایران و رئیس سندیکای تولید کنندگان کاغذ
و مقوای کشور



بیریم، مسئولان کشور باید یکسری اقدامات انجام بدهند، مثل بسته حمایتی که دولت قرار بود به صنایع بدهد اما عملیاتی نشد.

این بسته در زمینه تامین اجتماعی، بانک‌ها و اقساط بود و در قالب یک طرح خوب از سوی دولت ارائه شد اما دستگاه‌های دولتی به آن عمل نکردند. از سوی دیگر بخشنامه نامناسبی از سوی وزارت صمت اعلام شد که بر اساس آن حدود یک هزار و ۷۰۰ شرکت و بنگاه‌ها را شامل این بسته دانستند، البته به نظر من منطقی پشت سر آن قرار نداشت و بسته‌ای که وزارت صمت اعلام کرد، منطقی مناسبی نداشت که با آن برخوردی داشته باشیم.

اما آنچه که مسلم است، این است که یقیناً باید در این روزهای بدی که صنعت ما در آن قرار دارد، تلاش کنیم تا از این وضعیت خارج شویم. در این حوزه، اقتصادی تولید کردن شرایطی یکی از این راهکارهاست تا با کاهش هزینه‌ها و افزایش فروش،



هزینه شرکت‌ها را بهینه کنیم. همچنین مصرف انرژی را هم بهینه کرد، الان در خیلی از کشورهای اروپایی هم این کارها را می‌کنند و نیازی به استفاده از روشنایی نفتی

در کلام نخست

باید گفت که بنا به دلایلی، شرایط اقتصادی کشور و بنگاه‌های تولیدی ما این روزها در وضعیت نامناسبی به سر می‌برند و یکی از مهمترین دلایل آن، جنگ ۱۲ روزه بین ایران و اسرائیل غاصب است که اتفاق افتاد. این اتفاق صنعت کشور را به محاق برد و اگرچه ۱۲ روز بود ولی آثار آن برای فعالان بخش‌های مختلف صنعت بسیار زیان‌بار و طولانی مدت بود.

به‌گونه‌ای در این ایام، عرضه و تقاضای کشور، مواد اولیه و شرایط ثابت همه صنایع بخصوص حوزه سلولزی، آسیب زیادی دیدند. پیش از این نیز بارها در مصاحبه‌های مطبوعاتی و یادداشت‌های خود به این نکته اشاره کرده‌ام که صنایع بسته بندی، در اصل تب‌سنج اقتصاد کشور هستند، چنانچه وضعیت بسته بندی خوب باشد، یعنی ما رشد اقتصادی داریم و اگر شرایط نامناسب باشد، به این معنا است که ما دچار افت و رکود اقتصادی قرار گرفتیم. در این میان باید یکسری نکات اساسی و زیربنایی را هم به آن اضافه کرد مثل ناترازی انرژی بخصوص در حوزه برق که امسال، آسیب‌های زیادی به فعالان بخش‌های مختلف صنعت بخصوص در بخش سلولزی وارد کرده است. طبق آخرین اطلاعات و آمار، در سال جاری کارخانه‌های سلولزی ۴۰ درصد ظرفیت خود را از دست دادند و نتوانستند تولید داشته باشند.

از سوی دیگر هزینه‌ها به شدت بالا رفته اما درآمدها کاهش داشته است، همین مساله برای یک بنگاه اقتصادی بخصوص در حوزه سلولزی که یک صنعت واسطه است و بین صنایع عمل می‌کند، شرایط خوبی نیست، قطعاً آسیب می‌زند و فقط مشکلات را برای همه ما حاد می‌کند، بنابراین برای اینکه از شرایط موجود استفاده لازم را ببریم و تاب‌آوری خود را بالا



سریع‌تر بهبود می‌یابند، اعتماد بیشتری از مشتریان و شرکای تجاری جلب می‌کنند و در بازار رقابت موفق‌تر خواهند بود. از سوی دیگر کاهش هزینه‌ها و خسارات نیز از ثمرات تاب‌آور است؛ بدون تاب‌آوری، یک حادثه کوچک می‌تواند منجر به توقف کامل خط تولید و خسارات سنگین شود. اما سیستم‌های تاب‌آور با پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و واکنش هوشمند، هزینه‌های ناشی از بحران را به حداقل می‌رسانند.

نباید فراموش کرد که صنایع تاب‌آور تمایل بیشتری به یادگیری از بحران‌ها دارند و سریع‌تر خود را با شرایط جدید وفق می‌دهند، عموماً تاب‌آوری به صنایع کمک می‌کند در کنار سودآوری اقتصادی، به پایداری اجتماعی و محیط‌زیستی هم توجه داشته باشند و در مسیر توسعه پایدار حرکت کنند.

در این میان برای افزایش تاب‌آوری باید در کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمدها، بهینه کردن منابع و بهره‌وری در سازمان خود تلاش بیشتری کنیم. می‌توان گفت که تاب‌آوری (Resilience) در صنعت کاغذ اهمیت بسیار زیادی دارد، زیرا این صنعت در معرض نوسانات بازار، تغییرات زیست‌محیطی، محدودیت منابع و تحولات فناورانه قرار دارد و به همین دلیل تاب‌آوری در این صنعت در بحران‌ها نه تنها ضروری است بلکه مزیت رقابتی برای رشد پایدار و نوآوری است.

نیست، استفاده از مواد و امکانات حاشیه‌ای باید با مدیریت درست به حداقل برسد.

زمانی که استفاده از انرژی‌ها کاهش پیدا کرد، آن وقت می‌توانیم تاب‌آوری بنگاه‌ها را ارتقا بدهیم، در این میان اما نکته مهم این است که باید بتوانیم از این دوره گذار عبور کنیم تا شرایط باثباتی برای صنعت و اقتصاد کشور ایجاد کنیم. تاب‌آوری (Resilience) در صنایع به معنای توانایی یک سازمان، سیستم یا زنجیره تأمین برای مقابله با اختلال‌ها، بازیابی سریع و ادامه فعالیت مؤثر است.

همچنین اهمیت آن در صنایع از چند جهت مهم است؛ نخست مدیریت ریسک و بحران؛ صنایع در معرض تهدیدهایی مانند حوادث طبیعی، قطعی انرژی، نوسانات بازار، مشکلات تأمین مواد اولیه، جنگ یا تحریم‌ها قرار دارند. تاب‌آوری باعث می‌شود سازمان‌ها در برابر این بحران‌ها انعطاف‌پذیر باشند و فعالیتشان متوقف نشود.

گام دوم پایداری تولید و کیفیت خدمات است، در این میان تاب‌آوری کمک می‌کند تولید در شرایط دشوار (مثل کمبود منابع یا اختلال زنجیره تأمین) ادامه یابد و مشتریان با تأخیر یا کاهش کیفیت مواجه نشوند. مزیت رقابتی را باید نکته مهمی در تاب‌آوری دانست، زیرا شرکت‌هایی که در برابر اختلالات



یک فنجان چای با

عباس زارع

مدیرکل دفتر چاپ وزارت فرهنگ؛

شناسایی دغدغه های کارخانه های کاغذ سازی به دستور وزیر فرهنگ



تأمین کاغذ برای فعالان حوزه چاپ و نشر تاکید کرد.

جناب زارع، وضعیت تولید کاغذ را در ایران چگونه ارزیابی می کنید؟

وضعیت تولید کاغذ در ایران یک وضعیت ثابت رو به پایین است، کارخانه های تولیدی به دلیل مشکلات متعددی مثل تأمین مواد اولیه، تأمین انرژی و سوخت و تأمین بازار دارند، وضعیت خوبی ندارند. در این میان اما ما امیدواریم با تدابیری که در وزارتخانه های فرهنگ و صمت اندیشیده شده به زودی مشکلات موجود در این صنعت مرتفع شود، همچنین قرار است نشستی با معاون اول رئیس جمهور در این حوزه داشته باشیم که با توجه به جمیع موضوعات معتقدم که به زودی شاه چشم انداز خوبی خواهیم بود.

ایران در حوزه تولید کاغذ بسته بندی وضعیت خوبی دارد اما در حوزه کاغذ تحریر با چالش های زیادی روبرو است، بنظر شما دولت باید چه اقداماتی در این حوزه انجام دهد؟

بله، من هم در این زمینه با شما موافق هستم. نمونه بارز آن نیز هشتمین نمایشگاه بین المللی کاغذ و مقوا بود که شهریور ماه امسال برگزار شد، در این رویداد جمع گسترده ای از فعالان حوزه کاغذ بسته بندی حضور داشتند، در یک نگاه کلی می توان گفت که فعالان این حوزه راندمان و بازار خوبی در داخل کشور دارند. این در حالی است که همانطور که گفتید در حوزه کاغذ تحریر هم از نظر کیفیت و هم از نظر میزان تولید با مشکلاتی مواجه هستند، در این میان اگر بتوانیم کارخانه های فعلی حوزه

دفتر چاپ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی یکی از بخش های مهم این وزارتخانه است که نقش کلیدی در نظارت، ساماندهی و حمایت از صنعت چاپ کشور دارد. در نگاهی کلی می توان گفت که این دفتر ضامن نظم، کیفیت، هویت فرهنگی و توسعه صنعت چاپ کشور است. این دفتر مسئول اجرای قوانین و آیین نامه های مرتبط با چاپ است و نظارت بر مجوز چاپخانه ها، تجهیزات چاپی و فعالیت های مرتبط را بر عهده دارد. همچنین با نظارت بر محتوای چاپی، از انتشار آثار خلاف ارزش های فرهنگی، اخلاقی و امنیتی جلوگیری می کند. به همین بهانه دقایقی با عباس زارع، مدیرکل دفتر چاپ وزارت فرهنگ به گفت و گو نشستیم. او متولد ۱۳۵۹ فارغ التحصیل کارشناسی چاپ و نشر و کارشناس رسمی دادگستری در حوزه صنعت چاپ (گستره ملی) و دارای مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد مدیریت است. از جمله سوابق مدیریتی و اجرایی وی می توان به مدیرکل فرهنگ و ارشاد اسلامی استان مازندران، معاون اخبار و اطلاعات مرکز روابط عمومی و اطلاع رسانی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، معاون برنامه ریزی و توسعه هنر بنیاد فرهنگی هنری رودکی و ... اشاره کرد. زارع که بهمن ماه سال گذشته با حکم سیدعباس صالحی، وزیر فرهنگ و ارشاد اسلامی به سمت مدیرکلی دفتر چاپ منصوب شد، در این مصاحبه با تأکید بر ضرورت حمایت از تولید کاغذ بر رفع مشکلات



دارد به عنوان تسهیلگر اقدام کند و پل ارتباطی بین مصرف کننده، تولید کننده و مقامات عالی کشور باشد. متولی تولید کاغذ وزارت صمت است و هم تولید کننده و هم توزیع کننده یعنی اصناف با هم مرتبط هستند و وزارت فرهنگ برای حمایت از

واحدی زیرمجموعه وارد شده است، حمایت های خوبی از سوی وزیر و معاون فرهنگی انجام شده است و طبق دستور وزیر به زودی تیمی از معاونت فرهنگی از کارخانه های کاغذسازی در کشور بازدید خواهند کرد و مشکلات، معایب و دغدغه ها را شناسایی و به وزیر اعلام می کنند.

جدیدترین خبر دفتر چاپ که می توانید به آن اشاره کنید چیست؟

بخش عمده مقاصد صادراتی محصولات چاپی ایران، افغانستان و عراق هستند، در این حوزه ما برای افزایش صادرات، برنامه های مختلفی، در دستور کار داریم، از سوی دیگر با توجه به اینکه بسیاری از چاپخانه های ما اکنون در مسیر صادرات با چالش ها و مشکلات مختلف دست و پنجه نرم می کنند، پس از دیدار جمعی از فعالان صنعت چاپ با مدیران سازمان توسعه تجارت و رایزنی با بخش های مختلف خوشبختانه اقدامات رو به جلو و مثبتی در حال انجام است، قرار است به زودی در همکاری مشترک وزارتخانه های فرهنگ و صمت، تفاهم نامه ای در سطح وزرا به امضا برسد تا موانع صادرات برطرف و دسترسی چاپخانه ها به بازارهای جهانی گسترش یابد. نکته دیگری که اهمیت دارد این است که ما معتقدیم، می توان از ظرفیت صنعت چاپ در تقویت دیپلماسی فرهنگی استفاده کرد. صنعت چاپ، نه تنها ابزار انتقال دانش و هنر است؛ بلکه به عنوان یک زیرساخت استراتژیک در دیپلماسی فرهنگی عمل می کند. این صنعت به کشورها کمک می کند با استفاده از قدرت نرم، تصویر مثبت، هویت فرهنگی و پیام های تمدنی، خود را در عرصه جهانی بازتاب دهند و ارتباطات پایدار با ملت های دیگر ایجاد کنند.

کاغذ تحریر را بهسازی و نوسازی کنیم، اتفاقات خوبی در پیش باشد. ایجاد سرمایه در گردش و تامین مواد اولیه اکنون مهمترین دغدغه فعالان این بخش است، اگر بتوان سرمایه در گردش و مواد اولیه کافی به آنان تزریق شود، همچنین در حوزه بازار مصرف از سوی وزارت آموزش و پرورش و وزارت فرهنگ همدلی و همراهی خوبی انجام شود، این کارخانه ها به چرخه تولید باز خواهند گشت.

با توجه به تعاملاتی که با صنف دارید، بنظر شما فعالان حوزه چاپ و نشر در تامین کاغذ با چه مشکلاتی روبرو هستند؟

یکی از مشکلات عمده و عدیده علان حوزه چاپ و نشر در بخش تامین کاغذ، عدم ثبات قیمت در بازار کاغذ است که یک پروسه سخت و پیچیده ای برای آن ها ایجاد کرده است. برخی از واسطه ها و دلالان بعد از تغییر قیمت نرخ ارز در فضای مجازی و و کانال های تلگرامی، قیمت های خود را بدون توجه به مبلغی که برای واردات هزینه کرده اند، افزایش می دهند. موارد متعددی را شاهد بودیم که با کاهش نرخ ارز، اما قیمت های خود را کاهش نمی دهند، در صورتی که این کاغذها از قبل در داخل انبار موجود بوده و با ارزهای پیشین دولت به کشور وارد شده است. در این حوزه معتقدم که هم هم وزارت صمت، سازمان تعزیرات حکومتی و هم صنف باید به این مساله ورود کنند تا جلوی سودجویی برخی افراد گرفته شود. در این میان اگر هم شرایطی فراهم شود که تولید داخلی تقویت شود، بخش زیادی از این مشکلات حل خواهد شد.

شما اخیرا دیداری با مدیران اتحادیه فروشندگان کاغذ داشتید، چه مباحثی مطرح شد و چه صحبت هایی داشتید؟

در این حوزه باید بگویم که وزارت فرهنگ به دلیل اینکه سه بخش مطبوعات، انتشارات و چاپ با مجوز این وزارتخانه ارتباط مستقیم دارند، از این منظر به عنوان حمایت کننده وارد می شود و تلاش





شرکت محصولات کاغذی لطیف خرداد ماه سال ۱۳۶۴ تاسیس شد و عملیات اجرایی خود را اواخر سال ۱۳۷۰ در شهر صنعتی هشتگرد در زمینی به مساحت ۶۵ هزار مترمربع و با ظرفیت ۱۵ هزار تن محصولات کاغذی آغاز کرد. پس از گذشت دو سال و نیم، در نیمه اول سال ۱۳۷۳ بهره‌برداری از آن آغاز شد. می‌توان گفت که این شرکت تنها کارخانه دارای واحد جوهر زدائی (Deinking) در صنایع کاغذسازی ایران است و قادر است با استفاده از سیستم شناورسازی قلیایی روزانه ۹۰ تن کاغذ باطله را جوهرزدایی کند، همچنین این مجموعه با دارا بودن ماشین کاغذ مجهز به سیستم کنترل PLC و DCS، عرض ۲۸۰۰ میلیمتر و سرعت تولیدی ۱۴۰۰ متر بر دقیقه توانایی تولید انواع کاغذهای گرماژ پایین را دارا است.

ماموریت اصلی این مجموعه، تولید و تامین انواع کاغذهای بهداشتی مورد نیاز صنایع بسته‌بندی به منظور مشارکت در ارتقاء سطح بهداشت و سلامت جامعه مبتنی بر رضایتمندی همه ذی‌نفعان در بازارهای داخلی و منطقه‌ای با بومی‌سازی دانش فنی و با محوریت ارتقاء دانش در صنعت سلولزی

همه چیز درباره

«استار»

محصول جدید

شرکت محصولات کاغذی لطیف





است.

در این میان نگاهی به فعالیت‌ها و تولیدات این مجموعه نشان می‌دهد که شرکت محصولات کاغذی لطیف همیشه حامی محیط‌زیست بوده است. این شرکت با هدف بکارگیری حجم و دامنه وسیع‌تری از کاغذهای باطله با هدف حفظ محیط‌زیست از سال ۱۳۸۷ به اجرای پروژه توسعه ظرفیت همت گمارده است و توانسته روزانه ۱۵۰ تن انواع کاغذهای باطله را جوهرزدایی کند. همچنین در بحث زیست‌محیطی به عنوان یک شرکت بازیافت در خدمت محیط‌زیست و بهداشت محیط سالانه ۳۵ هزار تن کاغذ باطله را با ایجاد ارزش افزوده بسیار عالی به مصرف مناسب رسانده و اضافه بر آن صرفه‌جویی ارزی خوبی در قبال میزان واردات خمیر ویرجین داشته است. در شرکت محصولات کاغذی



و شستشو و نظافت سالن‌های تولیدی کارخانه لطیف استفاده می‌شود. همچنین با بازیافت ۲۰ هزار تن کاغذ باطله توسط شرکت محصولات کاغذی لطیف، از قطع ۲۰۴ هزار اصله درخت، مصرف ۳۳۶ متر مکعب آب و حدود ۴۹ هزار مگاوات برق در سال، جلوگیری خواهد شد.

لطیف فاضلاب خروجی از واحدهای جوهر زدایی و ماشین کاغذ، تصفیه فیزیکی و شیمیایی شده و در نتیجه نسبت مواد جامد و معلق، BOD و COD پساب کارخانه در حد استانداردهای محیط‌زیست می‌شود، بطوری که بخشی از پساب تصفیه شده در آبیاری فضای سبز





لطفا در ابتدا درباره ویژگی‌های فنی محصول جدید لطیف برای ما بگویید.

با توجه به شرایط موجود در بازار و امکان ایجاد رقابت و صادرات برای تولیدات شرکت لطیف و همچنین افزایش میزان رضایتمندی مشتریان از محصولات مدیریت شرکت تصمیم به تولید محصول جدید با نام تجاری استار گرفت که علاوه بر اقتصادی بودن به لحاظ پارامترهای کیفی اصلی نظیر مقاومت‌های کششی خشک، مقاومت کششی در حالت خیس، جذب آب، نرمی و برایتنس نسبت به محصولات قبلی این شرکت به مقدار قابل توجهی ارتقا یافته است و قابل رقابت با محصولات مشابه داخلی و خارجی است.

. ویژگی این محصول در مقایسه با محصولات مشابه در بازار چیست؟

با توجه به اینکه شرکت محصولات کاغذی لطیف در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد از تیشوی مورد نیاز کشور را تامین می‌کند، عرضه محصولات با کیفیت بالا می‌تواند با استقبال مشتریان روبرو شود. افزایش کیفیت پارامترهای کیفی موجب کاهش میزان ضایعات در کارخانجات کانورت و انطباق بیشتر محصولات آنها با استانداردهای ملی می‌شود و این امر قطعاً مورد استقبال ایشان قرار می‌گیرد. علاوه بر آن قیمت مناسب این محصول نسبت به رقبا



عبدالله حاج منوچهری؛ محصولی قابل رقابت کالاهای مشابه داخلی و خارجی

چشم‌انداز مدیران مجموعه این است که لطیف سرآمد و مرجع صنعت تیشوی ایران، مبتنی بر ارتقای دانش فنی و بومی‌سازی باشد. شهریور ماهی که گذشت، محصول جدید «لطیف» رونمایی شد، می‌توان گفت که رونمایی از محصول جدید «لطیف»؛ گام بلند هلدینگ سلولزی برای حضور در بازارهای جهانی است، هلدینگ سلولزی به‌عنوان متنوع‌ترین مجموعه صنعت سلولزی کشور، سه گروه اصلی محصول شامل دستمال کاغذی (تیشو)، اوراق فشرده مانند MDF و HDF و پارکت، و همچنین کاغذ بسته‌بندی را تولید می‌کند. این محصول با شاخصه‌های کیفی مطلوب ظرفیت حضور در بازارهای جهانی و صادرات را داراست، همین موضوع بهانه‌ای شد تا با عبدالله حاج منوچهری، کارشناسی ارشد مدیریت به گفت‌وگو بنشینیم، او مدیریت کارخانه لطیف را به عهده دارد و اکنون با ۳۰ سال سابقه خدمت، تلاشی می‌کند در مسیر توسعه و سودآوری شرکت لطیف حرکت کند.





نیز از امتیازات آن محسوب خواهد شد. در حال حاضر نیز مشتریان این شرکت تقاضای خرید این محصول را دارند که پس از تعیین بهای فروش این امکان برای ایشان مهیا خواهد شد.

بنظر شما تولید و عرضه این محصول در بازار چه میزان با اقبال مخاطبان روبرو خواهد شد؟

با توجه به این موضوع که شرکت محصولات کاغذی لطیف از آزمایشگاه و کارشناسان مجربی بهره‌مند بوده و امکان انواع آزمون‌های سلولزی در داخل مجموعه میسر است، کارشناسان شرکت با تهیه نمونه‌های باکیفیت داخلی و خارجی و انجام آنالیز و آزمون‌های مقایسه‌ای بر روی این محصولات موفق با طراحی فرمولاسیون و ترکیب فرنیس جدیدی برای تولید محصول جدید با نام استار شدند. نتایج این تحقیقات در پروسه تولید نیز با موفقیت به مرحله اجرا درآمده و منتج با تولید محصول با کیفیتی برتر با نام تجاری استار شد. این محصول جدید لطیف از کیفیت بسیار مناسب و از جایگاه ویژه‌ای در بین رقبا برخوردار بوده و این امر توان و امکان صادرات را نیز برای این محصول مهیا کرده است که

دستور کار واحد بازرگانی نیز قرار دارد. برنامه شما در بخش مدیریت فنی برای ارتقا و به‌روزرسانی محصولات چیست؟

شرکت محصولات کاغذی لطیف با توجه به

انگیزه بالا، پرسنل، امکانات و دانش فنی موجود در مجموعه لطیف و امکانات موجود در آزمایشگاه‌های خود و همچنین حمایت‌های همه جانبه و بی‌دریغ مدیریت محترم عامل دکتر مشایخی و پشتیبانی مدیریت محترم هلدینگ سلولزی تاسیکو دکتر اسدزاده طراحی و تولید محصولات با کیفیت بالاتری را نیز در دستور کار واحدهای ذیربط در کارخانه قرار داده است و به‌زودی شاهد رونمایی این محصولات در عرصه بازارهای داخلی و خارجی خواهیم بود.

اگر نکته‌ای باقی مانده که در سوالات به آن اشاره نکردم، لطفاً بفرمایید.

در پایان از زحمات همه عوامل کارخانه به‌ویژه کارگران زحمتکشی که شبانه‌روز در این شرایط سخت اقتصادی باعث رونق و شکوفایی کارخانه شده‌اند و همه واحدهای ذیربط و مدیران میانی مجموعه که با زحمات خود چراغ‌های کارخانه را روشن نگه داشته‌اند کمال تشکر را دارم. همچنین به‌صورت ویژه از حمایت‌ها و رهنمودهای مدیریت محترم عامل هیئت مدیره محترم و هلدینگ سلولزی تاسیکو نهایت تشکر را دارم.





بازار داشته باشیم. بر اساس تحقیقات بازار که در واحد تحقیق و توسعه داشتیم به این نتیجه رسیدیم که کاغذهایی که جاذب بوده و مقاومت بیشتری داشته باشد، قطعاً بازار بهتری خواهد داشت، چون رضایت مشتری را به همراه دارند.

بازار محصولات لطیف شامل دو بخش است؟

بله، بازار محصولات لطیف در دو گروه تقسیم‌بندی می‌شود؛ نخست گروه اکونومی که با توجه به شرایط اقتصادی مردم تعریف شده‌اند، در این قسمت بخشی از تولیدات به شکل اقتصادی تولید می‌شود. در این میان اما بخش دیگر کالاهای را برای تکمیل سبد محصولی و گروه دیگری از مشتریان آماده کردیم که «استار» نام دارد که امیدواریم مورد پسند مشتریان قرار گیرد، زیرا معتقدیم محصولی است که قابلیت رقابت با رقبای دارد.

برای توسعه فعالیت‌های صادراتی خود چه برنامه‌ای دارید؟

بله برنامه داریم؛ یکی از اهداف ما این است که به بازار صادراتی نگاه ویژه باشند و در این میان کشورهای همسایه در اولویت هستند و دورنما و چشم‌اندازی برای به دست آوردن بازارهای خارجی برای ارزآوری داریم تا خیلی از مشکلات ارزی را مرتفع کنیم.

تاکنون استقبال از این کالاهای جدید چگونه بوده است؟

هشتمین نمایشگاه کاغذ و مقوا که شهرپور ماه امسال برگزار شد، اگرچه نسبت به سال‌های

لطیف به برنامه‌های توسعه‌ای این مجموعه در آینده نزدیک اشاره کرد.

به شکل مشخص درباره نوآوری جدید شرکت لطیف کمی به ما بگویید.

این مجموعه در ابتدا بر اساس خمیر جوهرزدایی و پوشال فعالیت خود را آغاز کرد، اما با توجه به اینکه اکنون به دلیل تعدد واحدهای مختلف، دسترسی به پوشال در کشور سخت‌تر شده است، تصمیم گرفتیم از خمیر بکر برای محصولات خود استفاده کنیم. در این مسیر ما چندین هدف را دنبال می‌کردیم؛ نخست اینکه وابستگی خود را به پوشال کاهش دهیم، دیگر اینکه سبد محصولات خود را تکمیل کنیم تا سلاقی مشتری‌هایی که به دنبال استفاده از خمیر بکر هستند را نیز پوشش دهیم. به همین دلیل خمیر بکر را هم در محصولات لطیف قرار دادیم. این کاغذ نسبت به نمونه‌های دیگر جذب بیشتری دارد و در راستای بهبود آن در حال افزایش مقاومت آن هستیم، همچنین در تلاشیم در دوغاب خمیر و نیز مواد دیگری را جایگزین کنیم تا هم مشتری بیشتری برای لطیف جذب کنیم و هم رضایت مشتری را جلب کنیم.

این محصول جدیدی برای لطیف یک نوآوری بود، چون لطیف پیش از این توانایی نداشت که همه محصولات خود را با خمیر بکر آماده کند، اما در نوآوری جدید از این خمیر استفاده کردیم و امیدواریم روند رو به رشدی باشد و مواد جدیدتری استفاده کنیم تا جذب بهتری در



جلال شاخص،

مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت محصولات کاغذی لطیف:

خیز بزرگ برای جذب بازارهای منطقه‌ای

بیش از چهار دهه از فعالیت شرکت محصولات کاغذی لطیف می‌گذرد، مجموعه‌ای که در طول دهه‌های مختلف همواره تلاش کرده تا با عبور از گردنه‌های سخت و پرفراز و نشیب، با اتکا به مدیران توانمند و نیروی انسانی حرفه‌ای، مسیر خود را طی کند. جلال شاخص، تحصیلکرده مقطع دکترا رشته صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران است که تجربه سال‌ها فعالیت در حوزه سلولزی را در کارنامه فعالیت‌هایش دارد. او اکنون مدیر واحد تحقیق و توسعه شرکت محصولات کاغذی لطیف است و رونمایی از محصول «استار» این شرکت، بهانه‌ای شد تا دقایقی با شاخص به گفت‌وگو بنشینیم. او در این مصاحبه با اشاره به اهمیت محصول جدید





قابلیت صادرات در مقایسه با نمونه‌های خارجی، همچنین بافت و فرمیش ارتقا یافته این محصول در مقایسه با محصولات داخلی به مراتب دارای کیفیت بهتری است.

استقبال بازار از این محصول در مدتی که عرضه شده، چه میزان بوده است؟

با توجه به رونمایی این محصول در هشتمین نمایشگاه کاغذ و مقوا که اوایل شهریور ماه برگزار شد و بازخورد مشتریان در بازدید، استقبال چشمگیری از محصول شده و مشتریان به جد درخواست ارائه در بازار داشته‌اند و در حال ارتباط گرفتن با شرکت محصولات کاغذی لطیف برای ارسال نمونه‌های تولید شده هستند. همین مساله نشان‌دهنده اهمیت این محصول در بازار است.

برنامه شما در بخش مدیریت فنی برای ارتقا و به‌روزرسانی محصولات چیست؟

در این میان ما در بخش خود، ایجاد شرایط فنی در تداوم تولید این محصول، نگهداری و تعمیرات به موقع تجهیزات برای حفظ میزان کیفی و کمی محصول و ایجاد شرایط مطلوب برای کاهش هزینه‌های تولید را در این بخش دنبال می‌کنیم. تعریف BOM جدید و ادامه روند بهبود کیفیت در کمیته‌های فنی و فرنیس به منظور تولید محصول جدید تر با کیفیت بهتر از محصول ارائه شده فعلی نیز از جمله اقداماتی است که در این حوزه دنبال می‌کنیم.

دقایقی درباره ویژگی‌های فنی و این کالا با کاوه به گفت‌وگو نشستیم. در مراسم رونمایی، مدیران این مجموعه با بیان اینکه پیش‌تر تمرکز محصولات لطیف بر عرضه اقتصادی و قیمت پایین برای مصرف‌کنندگان دهک‌های پایین درآمدی بود، اما در دوره جدید، نگاه صادراتی و ورود به بازارهای با قدرت خرید بالاتر در دستور کار قرار گرفته است، مسیر و هدف پیش روی خود را به شکلی عیان به نمایش گذاشت.

بهنام کاوه در این مصاحبه قیمت اقتصادی با توجه به ویژگی‌های این محصول و قابلیت صادرات در مقایسه با نمونه‌های خارجی را از مزیت‌های این کالای جدید معرفی کرد و از ایجاد شرایط مطلوب برای کاهش هزینه‌های تولید خبر داد، به گفته او، این محصول دارای بافت نرم و فرمیشن مطلوب نسبت به نمونه‌های موجود در بازار است.

در ابتدا درباره مزیت‌ها و ویژگی‌های فنی کالای استار برایمان بگویید.

باید بگویم که مقاومت کششی این کالا در حالت خشک و تر به مقدار قابل توجهی افزایشی بوده و در مقایسه با نمونه‌های مشابه داخلی و حتی خارجی این محصول بی‌رقیب است. میزان ash (درصد خاکستر) و Brightness (میزان شفافیت و سفیدی) نیز نسبت به نمونه‌های مشابه داخلی و محصولات تولید قبلی بهبود یافته است. از سوی دیگر می‌توان گفت که این کالا دارای بافت نرم و فرمیشن مطلوب است.

ویژگی این محصول در مقایسه با محصولات مشابه در بازار چیست؟

پارامترهای کیفی و فنی این محصول در حدی است که رقابت در بازار داخلی برای شرکت صنایع کاغذی لطیف آسان است، قیمت اقتصادی با توجه به ویژگی‌های این محصول،

گذشته امسال خلوت‌تر بود اما برای لطیف، پیشنهادهای صادراتی خوبی به همراه داشت. ما معتقدیم که این محصول علاوه بر عرضه در بازارهای داخلی، بازار بین‌المللی خوبی نیز خواهد داشت.

برای توسعه فعالیت‌های مجموعه چه اقدامات و برنامه‌هایی دارید؟

با نیم نگاه صادراتی برای تکمیل سبد محصولات در داخل و خارج از ایران برنامه داریم محصولات جدیدی را برای عرضه در بازارهای داخلی و خارجی داریم که البته سیاست‌های کلان ما به زودی توسط مدیرعامل معرفی خواهد شد.

بهنام کاوه،

مدیر فنی و مهندسی شرکت محصولات کاغذی لطیف عنوان کرد:

محصولی با بافت نرم و فرمیشن مطلوب

بهنام کاوه، دارای مدرک کارشناسی ارشد مکانیک است که بیش از ۱۵ سال در صنعت سلولزی سابقه فعالیت دارد، او اکنون مدیر فنی و مهندسی شرکت محصولات کاغذی لطیف است. به بهانه رونمایی از محصول «استار»، جدیدترین محصول شرکت محصولات کاغذی لطیف،





فرایندهای تصفیه پساب در کارخانجات تولید خمیر کاغذ و کاغذسازی (بخش دوم)

سمیه اکبری دادامحله

(دکتری تخصصی شیمی آلی)

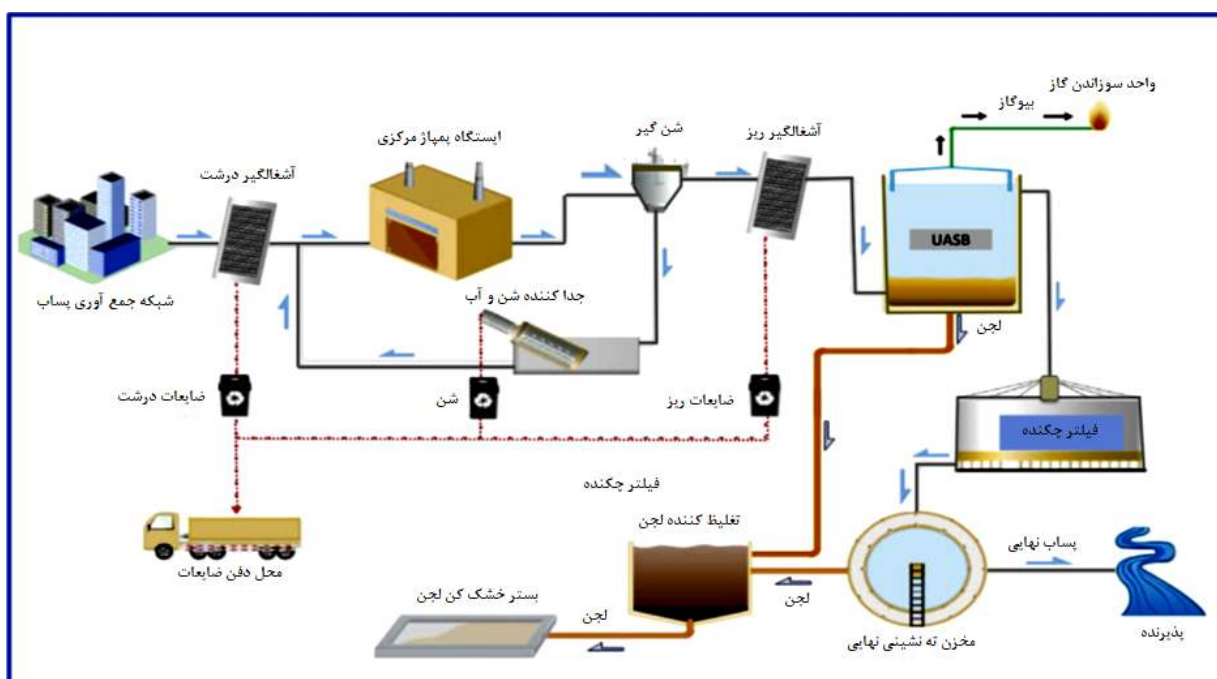
سرپرست مدیریت نظارت بر طرح ها، پروژه ها و HSE گروه صنعت سلولزی
تأمین گستر نوین و عضو کمیسیون فنی سندیکا



پیرو موضوعات گذشته پس از ارائه خلاصه ای از آنچه در خصوص پیش تصفیه، تصفیه اولیه و تصفیه ثانویه در شماره های ۲۲، ۲۳ و ۲۷ همین نشریه پرداختیم، ابتدا به جزئیات تصفیه ثانویه پساب و در ادامه به تصفیه تکمیلی می پردازیم.

۳،۱ تصفیه ثانویه

با توجه به اهمیت بالای روش های تصفیه هوازی در تصفیه ثانویه پساب کارخانه های کاغذسازی در ادامه هریک از روش ها را به تفکیک مورد بررسی قرار می دهیم. نمای کلی نمونه ای از تصفیه اولیه و تصفیه ثانویه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. نمای کلی نمونه ای از تصفیه اولیه و تصفیه ثانویه



۳.۱.۱ برکه های هوازی^۱

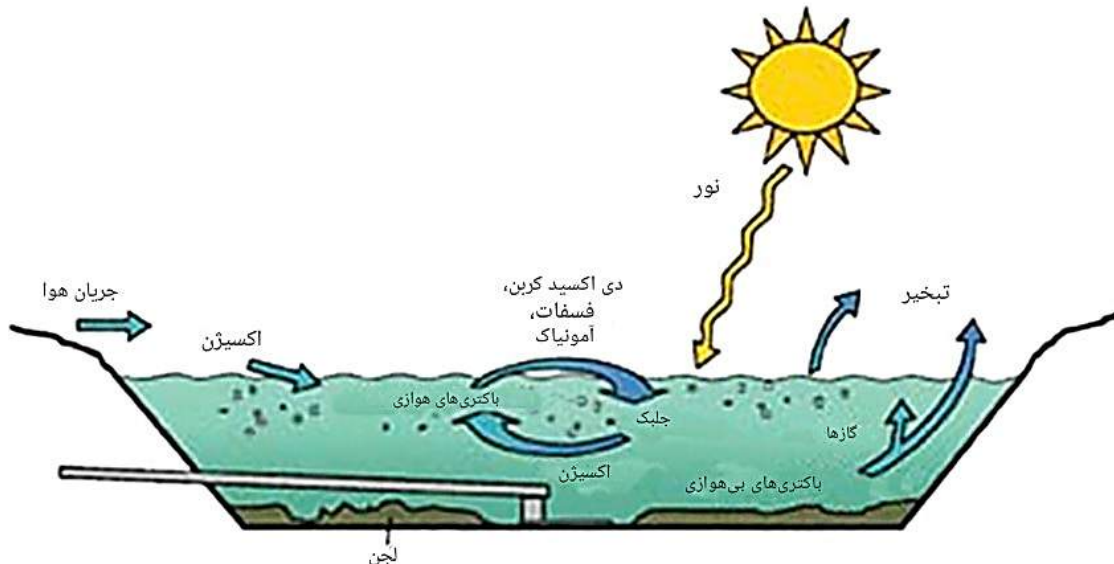
برکه های هوازی حوضچه های کم عمق هستند که در آن ها میکروارگانیسم های هوازی مواد آلی را تجزیه می کنند. اکسیژن مورد نیاز برای فعالیت میکروارگانیسم ها از طریق نفوذ طبیعی هوا (دیفیوژن به دلیل سطح وسیع حوضچه) یا هوادهی مکانیکی (مانند هوادهای شناور و سطحی یا جت های هوا) تأمین می شود. این اکسیژن برای تجزیه مواد آلی موجود در فاضلاب توسط باکتری های هوازی ضروری است. هدف اصلی برکه های (لاگون های) هوازی کاهش بار آلی و تبدیل مواد آلی به ترکیبات ساده تر مانند دی اکسید کربن (CO_2)، آب (H_2O)، و بیومس (توده زیستی میکروبی) است. این فرآیند معمولاً ساده تر از سیستم لجن فعال است و برای کارخانه های کاغذسازی با فضای کافی و بار آلی متوسط مناسب است. در ادامه به اجزای اصلی این سیستم ها اشاره می شود.

- **برکه های هوازی:** معمولاً از خاک یا بتن ساخته شده و برای نگهداری پساب طراحی شده است.

- **سیستم هوادهی (در صورت وجود):** برای افزایش غلظت اکسیژن در تالاب.

- **لایه بیوفیلیم:** میکروارگانیسم های رشد کرده روی سطح یا ستون آب.

این روش می تواند BOD را تا ۷۰ تا ۸۵٪ کاهش دهد، اما در حذف COD (به ویژه ترکیبات مقاوم مانند لیگنین) کارایی کمتری دارد. برکه های هوازی در ترکیب با فرآیندهای دیگر (مانند لجن فعال) برای تصفیه پساب کاغذسازی استفاده می شوند تا هزینه های عملیاتی کاهش یابد. این روش، هزینه سرمایه گذاری و نگهداری پایین تر نسبت به لجن فعال (سادگی طراحی و عملیات) دارد و برای مناطق گرمسیری یا مناطقی با فضای زیاد مناسب است. از ویژگی های دیگر این سیستم، نیاز به مساحت زیاد (چند هکتار برای کارخانه های بزرگ)، کارایی کمتر در حذف ترکیبات مقاوم (مانند لیگنین) و وابستگی به شرایط آب و هوایی (دما و نور خورشید) است. شکل و فرایندهای کلی رخ داده در یک لاگون هوازی در شکل ۲ نمایش داده شده است

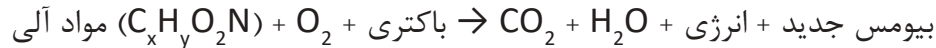


شکل ۲. فرآیندهایی که در یک برکه (لاگون) هوازی فاضلاب هوازی رخ می دهند.

فرایندهای بیولوژیکی در لاگون های هوازی عمدتاً شامل تجزیه مواد آلی و اکسیداسیون ترکیبات نیتروژنی (مانند آمونیاک) است. این فرایندها توسط میکروارگانیسم های مختلف، به ویژه باکتری های هوازی، انجام می شود. فاضلاب وارد شده به لاگون حاوی مواد آلی محلول و معلق (مانند کربوهیدرات ها، پروتئین ها، و لیپیدها) است که به عنوان منبع غذایی برای باکتری ها عمل می کنند. باکتری های هوازی از اکسیژن محلول در آب برای متابولیسم مواد آلی استفاده می کنند. این فرآیند به صورت زیر انجام می شود:



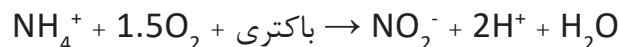
- **اکسیداسیون مواد آلی:** باکتری‌ها مواد آلی پیچیده را از طریق واکنش‌های اکسیداسیون به ترکیبات ساده‌تر (مانند CO_2 ، H_2O ، و انرژی) تجزیه می‌کنند. معادله کلی این واکنش به صورت زیر است:



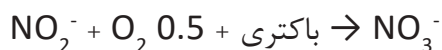
- انرژی آزاد شده در این فرایند برای رشد و تکثیر باکتری‌ها استفاده می‌شود.
- تشکیل بیومس: بخشی از مواد آلی به توده زیستی (بیومس) میکروبی تبدیل می‌شود که به صورت لخته‌های زیستی (فلوک) در لاگون ته‌نشین می‌شود یا در حالت معلق باقی می‌ماند.
- کاهش BOD: با تجزیه مواد آلی، تقاضای بیوشیمیایی اکسیژن (BOD) کاهش می‌یابد، که نشان‌دهنده بهبود کیفیت فاضلاب است.

- **اکسیداسیون نیتروژن (نیتریفیکاسیون):** در لاگون‌های هوازی، ترکیبات نیتروژنی مانند آمونیاک (NH_3) یا آمونیوم (NH_4^+) نیز تحت فرایند نیتریفیکاسیون اکسید می‌شوند. این فرایند در دو مرحله توسط باکتری‌های خاص انجام می‌شود:

1. **اکسیداسیون آمونیاک به نیتريت:** باکتری‌های نیتریفایر مانند *Nitrosomonas*، آمونیاک را در حضور اکسیژن به نیتريت (NO_2^-) اکسید می‌کنند.

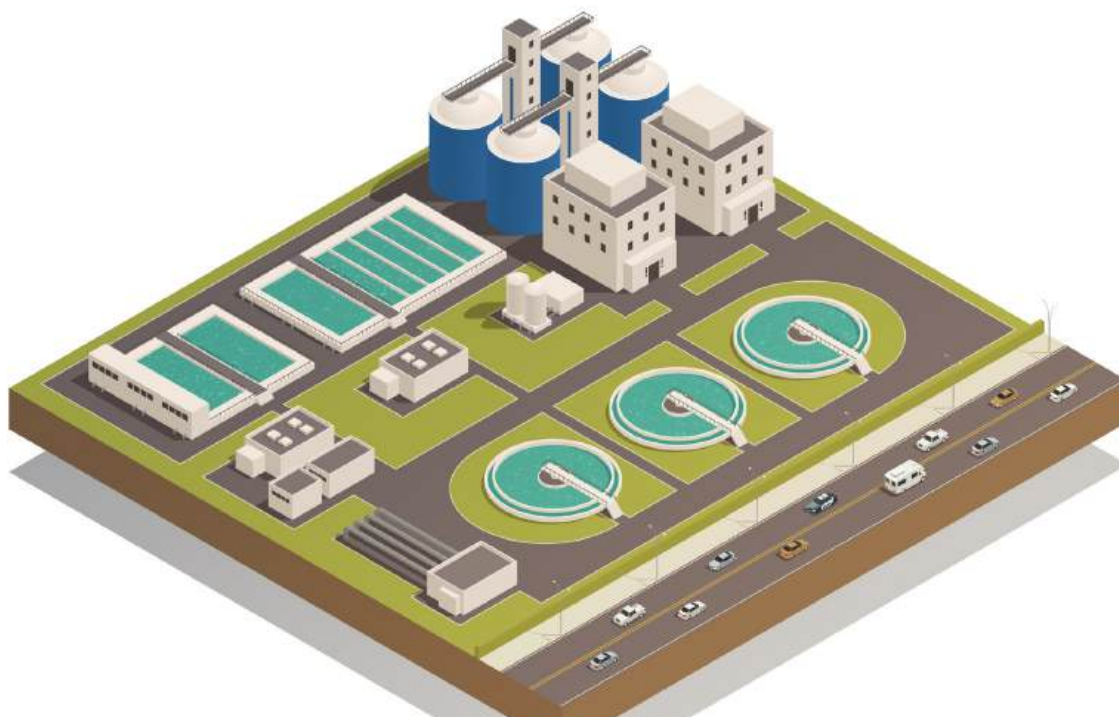


2. **اکسیداسیون نیتريت به نترات:** باکتری‌های دیگری مانند *Nitrobacter*، نیتريت را به نترات (NO_3^-) تبدیل می‌کنند.



این فرایند باعث کاهش غلظت آمونیاک (که می‌تواند برای محیط‌زیست سمی باشد) و تبدیل آن به نترات (که کمتر سمی است) می‌شود. نترات ممکن است در مراحل بعدی تصفیه (مانند لاگون‌های بی‌هوازی یا دنیتریفیکاسیون) به گاز نیتروژن (N_2) تبدیل شود.





- تجزیه سایر ترکیبات

الف) فسفر: برخی باکتری‌های هوازی مانند *Acinetobacter* می‌توانند فسفر را به صورت پلی فسفات در سلول‌های خود ذخیره کنند، که به کاهش فسفر در فاضلاب کمک می‌کند.

ب) ترکیبات گوگردی: ترکیبات گوگردی (مانند سولفید هیدروژن) توسط باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد مانند *Thiobacillus* به سولفات تبدیل می‌شوند.

عملکرد باکتری‌ها و فرایندهای بیولوژیکی در لاگون‌های هوازی به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. **اکسیژن محلول (DO):** غلظت اکسیژن باید حداقل ۲ میلی گرم بر لیتر باشد تا فعالیت باکتری‌های هوازی بهینه باشد.

۲. **دما:** دمای بین ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد برای فعالیت باکتری‌ها مناسب است. دماهای پایین‌تر سرعت واکنش‌ها را کاهش می‌دهد.

۳. **pH:** محدوده pH بین ۶,۵ تا ۸,۵ برای اکثر باکتری‌های هوازی مناسب است.

۴. **بار آلی:** بار آلی بیش از حد می‌تواند باعث کمبود اکسیژن و کاهش راندمان تصفیه شود.

۵. **زمان ماند هیدرولیکی (HRT):** زمان ماند فاضلاب در لاگون (معمولاً ۳ تا ۱۰ روز) باید کافی باشد تا باکتری‌ها فرصت تجزیه مواد آلی را داشته باشند.

لاگون هوادهی اولین فناوری تصفیه‌ای بود که در صنعت برای حذف مواد آلی قابل تجزیه بیولوژیکی به کار گرفته شد. از مزایای لاگون‌های هوادهی می‌توان به تولید لجن کمتر در مقایسه با سیستم‌های لجن فعال، مقاومت بیشتر در برابر شوک‌های آلی، pH یا دما در مقایسه با تصفیه بی‌هوازی اشاره کرد. اما دارای معایبی مانند نیاز به زمین‌های وسیع در مقایسه با سایر فناوری‌های تصفیه، کارایی کمتر در حذف مواد آلی نسبت به سیستم‌های لجن فعال، نیاز به به مقادیر زیاد انرژی برای هوادهی و اختلاط در مقایسه با سیستم‌های بی‌هوازی و لایه ثابت و بی اثر بودن در حذف رنگ هستند.

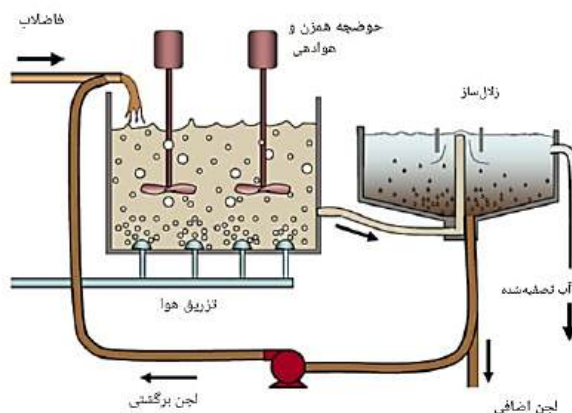


به طور کلی پساب خروجی از لاگون‌های هوازی معمولاً دارای BOD و TSS (مواد معلق جامد) کمتری نسبت به فاضلاب اولیه است. با این حال، ممکن است همچنان حاوی نیترات یا فسفر باشد که نیاز به مراحل تصفیه بعدی (مانند لاگون‌های بی‌هوازی یا فیلترهای زیستی) دارد. همچنین، لجن زیستی تولیدشده در لاگون‌ها باید به صورت دوره‌ای تخلیه و مدیریت شود.

برکه‌های هوازی به‌ویژه در ترکیب با سایر فرآیندها می‌توانند به‌عنوان یک روش کم‌هزینه برای تصفیه اولیه یا ثانویه پساب کاغذسازی استفاده شوند. ارتقاء برکه‌های هوازی در کارخانه‌های خمیر و کاغذ اغلب شامل افزایش ظرفیت تصفیه بیولوژیکی آنها است که اغلب از طریق افزودن محیط‌های نگهدارنده مانند اسفنج یا سایر مواد متخلخل برای تقویت رشد بیوفیلم انجام می‌شود. این امر می‌تواند منجر به بهبود حذف آلاینده‌هایی مانند COD، BOD₅، رنگ و حتی سمیت زیست‌محیطی شود. با این حال، رویکرد بهینه به عواملی مانند ویژگی‌های خاص پساب و سطح مطلوب تصفیه بستگی دارد.

۳،۱،۲ سیستم لجن فعال^۲

سیستم لجن فعال (ASP) یک فرآیند بیولوژیکی هوازی است که در آن میکروارگانیسم‌ها (عمدتاً باکتری‌های هوازی) در یک مخزن هوازی رشد کرده و مواد آلی موجود در پساب (مانند COD و BOD) را تجزیه می‌کنند. پساب با لجن فعال (توده میکروبی) مخلوط شده و اکسیژن از طریق هوازی مکانیکی یا دیفیوزرها تأمین می‌شود. پس از تجزیه مواد آلی، مخلوط به حوضچه ته‌نشینی (کلاریفایر) منتقل می‌شود تا لجن از پساب تصفیه‌شده جدا شود. بخشی از لجن به مخزن هوازی بازگردانده می‌شود (لجن بازگشتی) و بخش اضافی به‌عنوان لجن مازاد دفع می‌شود. اجزای اصلی این سیستم شامل مخزن هوازی جهت تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانیسم‌ها در حضور اکسیژن، حوضچه ته‌نشینی یا زلال‌ساز برای جداسازی لجن از پساب تصفیه‌شده، سیستم هوازی شامل دمنده‌ها، دیفیوزرها یا هواده‌های مکانیکی و سیستم بازگشت لجن جهت حفظ غلظت میکروارگانیسم‌ها در مخزن هوازی می‌باشند. پساب کارخانه‌های کاغذسازی به دلیل وجود ترکیباتی مانند لیگنین، سلولز، و مواد شیمیایی استفاده شده در فرآیند تولید دارای بار آلی بالا است. سیستم لجن فعال به دلیل کارایی بالا در حذف BOD (تا ۹۰ تا ۹۵٪) و COD (تا ۸۰ تا ۹۰٪) برای این صنعت بسیار مناسب است. این سیستم می‌تواند ترکیبات پیچیده مانند رزین‌ها و اسیدهای چرب موجود در پساب کاغذسازی را به‌طور مؤثری تجزیه کند. سیستم لجن فعال به دلیل توانایی حذف مواد آلی محلول و معلق، یکی از روش‌های استاندارد در تصفیه پساب کاغذسازی است. شکل ۳ طرح شماتیک یک نوع سیستم لجن فعال مجهز به یک حوضچه هوازی، یک زلال‌ساز و بازگشت بخشی از لجن ته‌نشین شده از زلال‌ساز و شکل ۴ تصویری از یک نوع حوضچه هوازی را نشان می‌دهد.



شکل ۳. تصویر شماتیک از یک سیستم تصفیه فاضلاب لجن فعال.



شکل ۴. تصویری از حوضچه های هوادهی لجن فعال.

مزایای اصلی سیستم های لجن فعال در ادامه بیان شده است:

- سیستم های لجن فعال به مساحت زمین کمتری نسبت به لاگون های هوادهی نیاز دارند.
 - به دلیل طراحی انعطاف پذیر در مقایسه با لاگون های هوادهی و سیستم های بی هوازی، قادر به تصفیه بارهای آلی و حجم پساب بالا و بیشتری هستند.
 - در حذف مواد آلی و کاهش BOD/COD نسبت به لاگون های هوادهی یا سیستم های بی هوازی مؤثرتر هستند.
 - در مقایسه با تصفیه بی هوازی، حساسیت کمتری به ترکیبات سمی بازدارنده دارند.
- با این حال، سیستم های لجن فعال دارای معایب زیر هستند:
- در مقایسه با سیستم های لاگون بی هوازی یا هوادهی، مقادیر زیادی لجن تولید می کنند.
 - در مقایسه با سیستم های لاگون بی هوازی یا هوادهی، به مقادیر زیادی انرژی نیاز دارند.
 - به شوک های سمی (مانند مواد شیمیایی موجود در پساب کاغذسازی) حساسیت دارند.

۳.۱.۳ بیورآکتورهای غشایی^۳

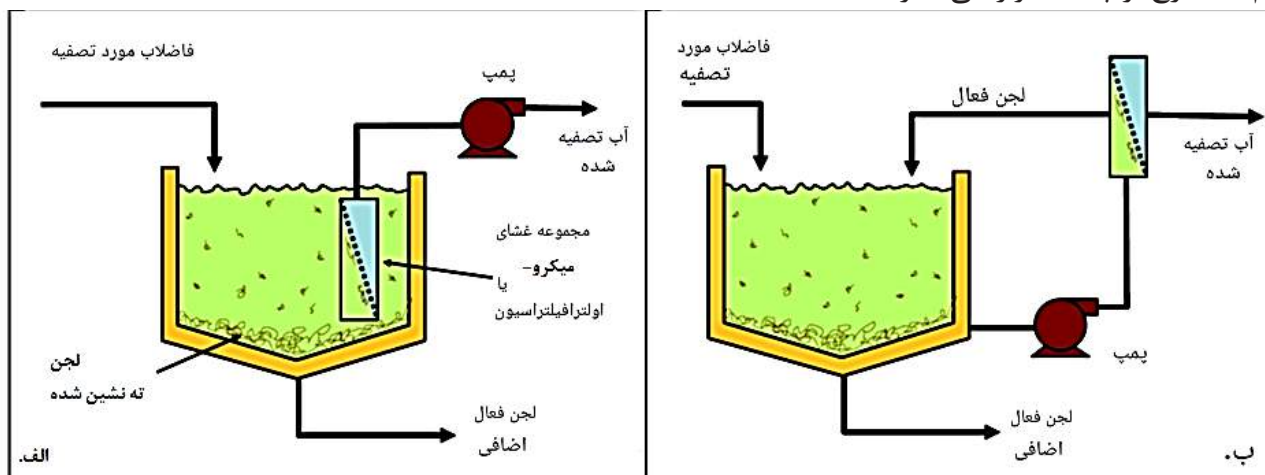
اگر پس از فرایند لجن فعال در تصفیه ثانویه، به راندمان بیشتری نیاز باشد یا فضای کافی برای زلال ساز ثقلی وجود نداشته باشد، می توان از یک بیورآکتور غشایی (MBR) استفاده کرد. MBR ها می توانند به صورت غوطه ور عمل کنند، بنابراین به مقادیر فشار غشایی (TMP) پایین نیاز دارند که اثرات رسوب گذاری را به حداقل می رساند. علاوه بر این، از آنجایی که غشاهای میکرو فیلتراسیون (MF) یا اولترافیلتراسیون (UF) برای جداسازی لجن نصب می شوند، فناوری MBR با مشکلات مربوط به حجیم شدن رشته ای مواجه نخواهد شد. علاوه بر این، ترکیب تصفیه غشایی در فرآوری بیولوژیکی می تواند به رآکتورها اجازه دهد تا با غلظت جامد خشک بالاتر (۸ تا ۱۵ گرم در لیتر) نسبت به لجن فعال معمولی (۳-۵ گرم در لیتر) کار کنند، بنابراین لجن بیولوژیکی کمتری تولید می کنند و تجزیه مواد آلی را بهبود می بخشند. این خواص می توانند امکان کاهش زمان ماند هیدرولیکی و/یا حجم مورد نیاز برای انجام تصفیه بیولوژیکی مؤثر را فراهم کنند.



بیوراکتورهای غشایی (MBR) در واقع ترکیبی از فرآیند بیولوژیکی لجن فعال و فیلتراسیون غشایی هستند. در این سیستم، پساب در یک مخزن هوادهی با میکروارگانیزم‌های هوازی (لجن فعال) مخلوط شده و مواد آلی (مانند BOD و COD) تجزیه می‌شوند. به جای استفاده از حوضچه ته‌نشینی سنتی برای جداسازی لجن، از غشاهای میکروفیلتراسیون یا اولترافیلتراسیون (با اندازه منافذ ۰,۱ تا ۰,۴ میکرومتر) برای جداسازی جامدات معلق، میکروارگانیزم‌ها و مواد آلی باقی‌مانده استفاده می‌شود. غشاها می‌توانند به صورت مستغرق (داخل مخزن هوادهی) یا خارجی (در واحد جداگانه) طراحی شوند. فرآیند MBR پساب با کیفیت بسیار بالا تولید می‌کند که برای بازچرخانی یا تخلیه به محیط‌های حساس مناسب است. اجزای اصلی این سیستم عبارتند از مخزن هوادهی، واحد غشایی پلیمری یا سرامیکی برای فیلتراسیون، سیستم هوادهی جهت تأمین اکسیژن برای میکروارگانیزم‌ها و جلوگیری از گرفتگی غشاها (فولینگ)، پمپ‌های خلأ یا فشار برای مکیدن پساب از طریق غشاها و سیستم شست‌وشوی غشا شامل شست‌وشوی شیمیایی یا معکوس برای کنترل گرفتگی غشاها.

همانطور که پیش از این اشاره کردیم پساب کارخانه‌های کاغذسازی دارای بار آلی بالا (BOD حدود mg/L ۵۰۰۰-۱۰۰۰ و COD حدود mg/L ۲۰۰۰-۱۵۰۰۰) و ترکیبات مقاوم مانند لیگنین، رزین‌ها و اسیدهای چرب است. MBR به دلیل توانایی حذف ۹۵-۹۹ درصد BOD، ۸۵-۹۵ درصد از COD و تقریباً ۱۰۰٪ جامدات معلق (TSS)، گزینه‌ای ایده‌آل برای این صنعت است. MBR می‌تواند پساب کاغذسازی را تا سطحی تصفیه کند که برای بازچرخانی در فرآیند تولید یا تخلیه به محیط‌های حساس مناسب باشد. این سیستم به‌ویژه در کارخانه‌هایی که به کاهش مصرف آب یا رعایت استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه نیاز دارند، کاربرد دارد. از مزایای این روش می‌توان به کیفیت بسیار بالای پساب خروجی، TSS نزدیک به صفر (مناسب برای بازچرخانی)، حذف مؤثر پاتوژن‌ها و مواد آلی مقاوم، نیاز به فضای کمتر در مقایسه با سیستم لجن فعال سنتی (به دلیل حذف حوضچه ته‌نشینی) و انعطاف‌پذیری در برابر نوسانات بار آلی و هیدرولیکی اشاره کرد. معایب این سیستم شامل هزینه اولیه بالا برای نصب غشاها و تجهیزات، مصرف انرژی بالا 2 kWh/m^3 - برای هوادهی و پمپاژ، جهت جلوگیری از گرفتگی غشاها (فولینگ) به‌ویژه در پساب‌های با ترکیبات چسبناک مانند پساب کاغذسازی و نیاز به نگهداری منظم و شست‌وشوی شیمیایی غشاها می‌باشد.

یکی از جدیدترین و امیدوارکننده‌ترین فناوری‌ها برای استفاده در سیستم‌های استفاده مجدد از آب، MBR است. بیوراکتورهای غشایی، تصفیه بیولوژیکی را با یک سیستم غشایی یکپارچه ترکیب می‌کنند تا حذف مواد آلی و جامدات معلق را بهبود بخشند. غشاها برای جداسازی زیست توده از آب تصفیه شده در سیستم‌های رشد معلق عمل می‌کنند. با اتصال یک راکتور بیولوژیکی به یک سیستم غشایی، می‌توان عملیات تصفیه مرسوم مانند رسوب‌گذاری ثقیلی را حذف کرد. با MBR، می‌توان فضای مورد نیاز کلی و هزینه‌های تأسیسات را کاهش داد. فضای اشغالی کمتر به واحدهای MBR اجازه می‌دهد تا در مکان‌هایی با مساحت محدود یا کاملاً محصور مورد استفاده قرار گیرند. همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است، غشا (میکرو و آلتر) هم به صورت غوطه ور و هم به خارج از پساب قرار می‌گیرند.



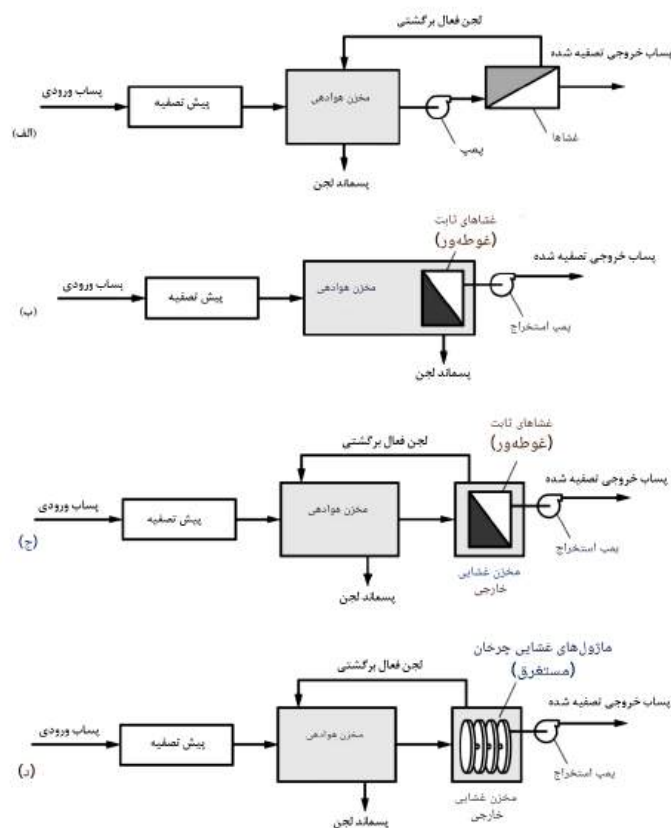


شکل ۵-ب و شکل ۶-الف، یک سیستم غشایی خارجی پس از مخزن هوادهی را نشان می دهد. پساب از مخزن هوادهی به واحد غشایی پمپ شده و از آن عبور می کند. غشا به صورت دوره ای شستشوی معکوس می شود تا مواد انباشته شده روی سطح غشا حذف شوند.

بیورآکتورهای غشایی در چندین پیکربندی مختلف وجود دارند زیرا اکثر MBRها دارای طراحی اختصاصی هستند و ویژگی های متمایزی دارند. پیکربندی های معمول در شکل ۶ نشان داده شده است. فیلتراسیون غشایی غوطه ور در پیکربندی های مختلفی توسعه یافته است؛ سه نوع اساسی عبارتند از (۱) غشاهای غوطه ور یکپارچه نصب شده در ماژول های ثابت (ب)، (۲) ماژول های غشایی ثابت نصب شده در یک مخزن جداسازی غشای خارجی (ج) و (۳) ماژول های غشایی چرخان (د).

غشاها نسبت به زلال سازهای مرسوم دارای مزایای ذیل هستند:

(۱) دارای تأسیسات جانبی بسیار کوچک تر هستند؛ (۲) آب با کیفیت بالاتری ایجاد می کنند؛ (۳) لجن پایداری تولید می شود که کمتر مستعد ایجاد آشفته گی در محیط است؛ (۴) در کارخانه های کوچک MBR، سیستم های لجن برگشتی را می توان حذف یا به میزان زیادی کاهش داد؛ و (۵) سیستم ها از نظر عملیاتی ساده تر هستند.

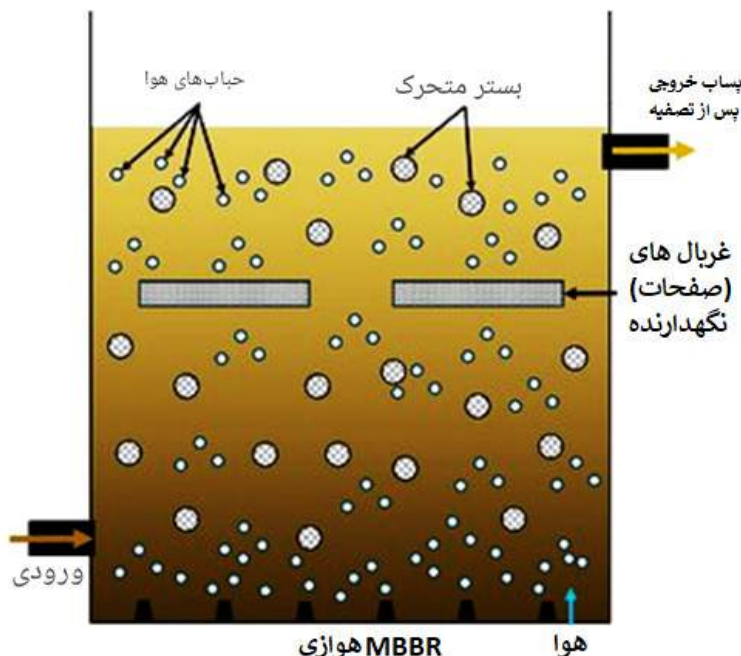


شکل ۶. انواع کلی بیورآکتورهای غشایی: (الف) با غشای خارجی تحت فشار، (ب) غوطه ور یکپارچه، (ج) با غشای خارجی غوطه ور، (د) با غشای خارجی غوطه ور چرخان.



۳.۱.۴ رآکتورهای هوازی بیوفیلمی بستر متحرک (رشد چسبیده با مدیای متحرک) (MBBR)^۴

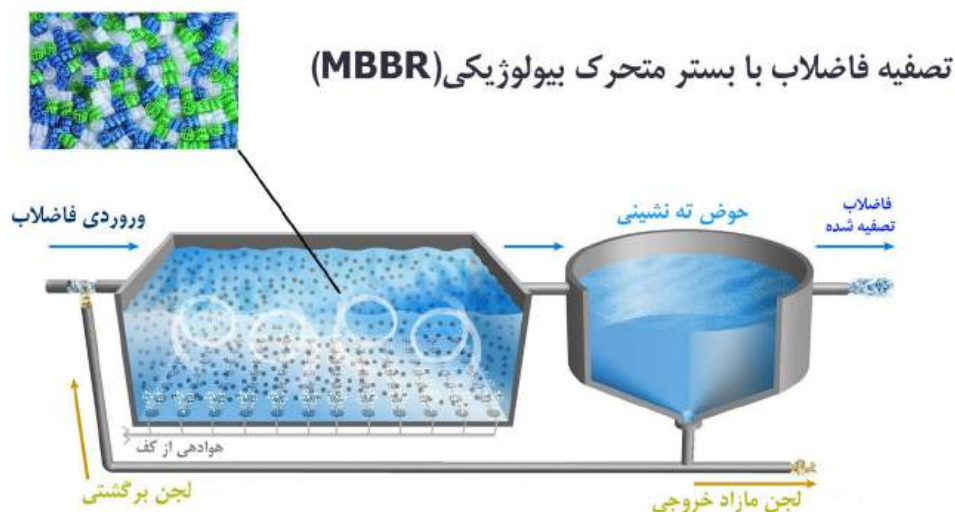
رآکتور بیوفیلمی با بستر متحرک یا MBBR یک فرآیند بیولوژیکی هوازی رشد چسبیده با مدیای (حامل) متحرک برای تصفیه فاضلاب های شهری و صنعتی جهت حذف BOD، نیتریفیکاسیون و دنیتریفیکاسیون می باشد. اجزای اصلی این سیستم شامل مخزن هوادهی، مدیاها یا حامل های پلاستیکی با اشکال مختلف (مانند استوانه یا دیسک که بیوفیلیم روی آن ها رشد می کند)، سیستم هوادهی برای تأمین اکسیژن و حرکت حامل ها و غربال ها یا توری ها برای جلوگیری از خروج حامل ها از مخزن هستند. فرآیند MBBR شامل یک رآکتور با مدیاها یا پلاستیکی غوطه ور (معمولاً از جنس HDPE، پلی اتیلن یا پلی پروپیلن) با وزن مخصوص کمتر از ۱ و سطح ویژه بالا است. سطح زیاد مدیای پلاستیکی باعث ایجاد فضای فراوانی برای رشد باکتری ها می شود. بیومس یا بیوفیلیم بر روی سطح مدیا به صورت لایه ای نازک رشد کرده که ضخامت آن معمولاً بین ۷۰-۵۰ میکرون متغیر است. اکسیژن مورد نیاز برای فرآیند توسط دیفیوژرهای نصب شده در کف رآکتور فراهم می گردد. دیفیوژرهای حباب ریز، به طور یکنواخت در قسمت تحتانی رآکتور جای گرفته و جهت حذف BOD غلظت اکسیژن محلول را بیشتر از mg/L ۳ نگاه می دارند. در صورتی که هدف نهایی دنیتریفیکاسیون باشد، غلظت های بالاتر DO تأمین می گردد. در فرآیند MBBR، پساب وارد رآکتور هوادهی شده که در آنجا بیومس به مدیا چسبیده و مواد آلی موجود را کاهش داده که این امر با توجه به ویژگی های پساب منجر به حذف BOD و یا نیتریفیکاسیون می شود. کربن آلی تبدیل به کربن دی اکسید شده و آمونیاک و نیتروژن موجود در مواد آلی از طریق فرآیند نیتریفیکاسیون تبدیل به نترات شده و از سیستم خارج می گردند. در راستای جلوگیری از فرار مدیاها از تانک، توری هایی در قسمت خروجی رآکتور تعبیه می شود. پساب تصفیه شده از توری موجود در خروجی رآکتور عبور کرده و پس از مرحله هوادهی MBBR، یک زلال ساز ثقلی برای جدا کردن بیومس و مواد جامد از پساب استفاده می گردد. نیازی به برگشت لجن برای این فرآیند وجود ندارد. این فرآیند، به دلیل مقاومت در برابر شوک های بار آلی و سمی، برای تصفیه پساب کاغذسازی با نوسانات زیاد (مانند تغییرات در COD یا pH) بسیار مناسب است. این سیستم می تواند ۸۰-۹۰ درصد BOD و ۷۰-۸۵ درصد COD را حذف کند. همچنین MBBR برای تصفیه پساب کاغذسازی هایی که به سیستم های فشرده و بهینه در برابر تجزیه ترکیبات مقاوم مانند لیگنین نیاز دارند، مناسب است. از مزایای این روش می توان به نیاز به فضای کمتر در مقایسه با فرآیند سنتی لجن فعال، مقاومت بالا در برابر شوک های بار آلی و سمی، تولید لجن کمتر (به دلیل رشد بیوفیلیم روی مدیا، حامل های پلاستیکی در حال حرکت کاملاً به بیوفیلیم وصل شده، نیتروژن آلی و معدنی را از بین می برد)، سرعت زیاد و مدت زمان نگهداشت پایین، سادگی عملیات و عدم نیاز به بازگشت لجن اشاره کرد. معایب آن هزینه اولیه مدیاها و سیستم هوادهی نسبتاً قوی،



شکل ۷. طرح شماتیک یک رآکتور هوازی بیوفیلمی بستر متحرک



کارایی کمتر در حذف ترکیبات بسیار مقاوم (مانند لیگنین) در مقایسه با MBR و نیاز به کنترل دقیق شرایط هوادهی و حرکت مدیاها و نمونه گیری، آنالیز و تجزیه و تحلیل مداوم جهت اطمینان از وجود باکتری در حامل های موجود در مخزن MBBR، جذب برخی از حشرات مانند مگس های فاضلاب، پشه ها و در نتیجه از بین رفتن بخشی از بیوفیلم موجود در حامل ها است. طرح شماتیک یک رآکتور هوازی بیوفیلمی بستر متحرک در شکل ۷ نشان داده شده است.



شکل ۸. یک سیستم تصفیه پساب با بستر متحرک بیولوژیکی

درمقایسه MBR و MBBR نشان می دهد MBR کیفیت پساب بالاتری (حذف ۹۵-۹۹ درصدی BOD و TSS نزدیک به صفر) ارائه می دهد، در حالی که MBBR برای حذف ۸۰-۹۰ درصدی BOD و ۷۰-۸۵ درصدی COD مناسب است. سیستم MBBR هزینه اولیه و عملیاتی کمتری نسبت به MBR دارد. MBR به دلیل کیفیت بالاتر پساب، برای بازچرخانی آب مناسب تر است. می توان اینطور نتیجه گیری کرد که در کارخانه های کاغذسازی MBR برای کارخانه هایی با استانداردهای زیست محیطی سختگیرانه یا نیاز به بازچرخانی آب ایده آل است، در حالی که MBBR برای پیش تصفیه یا کارخانه هایی با فضای محدود و نوسانات بار آلی مناسب تر است. شکل ۸ یک سیستم تصفیه پساب با بستر متحرک بیولوژیکی و حامل های پلیمری را نشان می دهد.



۳,۱,۵ فیلترهای چکنده^۵

فیلترهای چکنده (شکل ۹) به عنوان یکی از روش‌های هوازی تصفیه ثانویه پساب، به‌ویژه در کارخانه‌های کاغذسازی و خمیر کاغذ، ارائه می‌شود. فیلترهای چکنده یک فرآیند بیولوژیکی هوازی هستند که در آن پساب روی بستری از مواد پرکننده (مانند سنگ، شن، یا مدیاهای پلاستیکی با سطح ویژه بالا) که با لایه‌ای از بیوفیلم میکروبی پوشیده شده است، پاشیده می‌شود. میکروارگانیسم‌های موجود در بیوفیلم (عمدتاً باکتری‌های هوازی، قارچ‌ها و جلبک‌ها)، مواد آلی موجود در پساب را در حضور اکسیژن تجزیه می‌کنند. اکسیژن مورد نیاز معمولاً از طریق جریان طبیعی هوا در بستر تأمین می‌شود، اما در برخی موارد از تهویه مکانیکی (فن‌ها یا دمنده‌ها) استفاده می‌شود. پساب از طریق بازوهای چرخان یا نازل‌های ثابت به‌صورت یکنواخت روی بستر توزیع شده و به‌تدریج از میان آن عبور می‌کند. پساب تصفیه‌شده در پایین بستر جمع‌آوری شده و معمولاً به یک حوضچه ته‌نشینی ثانویه هدایت می‌شود تا جامدات معلق و تکه‌های بیوفیلم جدا شده حذف شوند. اجزای اصلی فیلترهای چکنده شامل موارد زیر است:

- **بستر فیلتر:** شامل مواد پرکننده مانند سنگ (قطر ۲۵-۱۰۰ میلی‌متر) یا مدیاهای پلاستیکی با سطح ویژه $100 - 300 \text{ m}^2/\text{m}^3$ که بیوفیلم روی آن‌ها رشد می‌کند.
- **سیستم توزیع پساب:** بازوهای چرخان یا نازل‌های ثابت برای پاشش یکنواخت پساب.
- **سیستم زهکشی:** کانال‌ها یا لوله‌های زیرین برای جمع‌آوری پساب تصفیه‌شده.
- **سیستم تهویه:** طبیعی (از طریق منافذ بستر) یا مکانیکی (با استفاده از فن‌ها برای افزایش جریان هوا).

- **حوضچه ته‌نشینی ثانویه:** برای جداسازی جامدات معلق و بیوفیلم جدا شده از پساب خروجی.

فیلترهای چکنده به دلیل سادگی، هزینه عملیاتی پایین و مقاومت در برابر نوسانات بار هیدرولیکی، به‌عنوان یک روش پیش‌تصفیه یا تصفیه ثانویه در صنعت کاغذسازی استفاده می‌شوند. این سیستم می‌تواند BOD را ۷۰-۸۵٪ و COD را ۵۰-۷۰٪ کاهش دهد. فیلترهای چکنده برای تصفیه پساب کاغذسازی در کارخانه‌های کوچک‌تر یا در مناطقی با آب‌وهوای گرم مناسب هستند. با این حال، برای حذف ترکیبات مقاوم مانند لیگنین یا دستیابی به استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه (مانند تخلیه به آب‌های حساس)، این روش معمولاً با فرآیندهای پیشرفته‌تر و تکمیلی مانند لجن فعال، بیوراکتورهای غشایی (MBR) یا راکتورهای بیوفیلمی (MBBR) ترکیب می‌شود. از مزایای دیگر استفاده از این فیلترها می‌توان به هزینه عملیاتی پایین به دلیل مصرف کم انرژی و عمدتاً استفاده از تهویه طبیعی، سادگی طراحی و عملیات: نیاز به تجهیزات مکانیکی محدود و نگهداری آسان، مقاومت در برابر شوک‌های هیدرولیکی و کارایی مناسب برای بارهای آلی متوسط اشاره کرد. معایب آن کارایی محدود در حذف ترکیبات مقاوم: مانند لیگنین و مواد آلی پیچیده در پساب کاغذسازی، نیاز به فضای زیاد، گرفتگی بستر به دلیل تجمع بیش از حد بیوفیلم یا جامدات معلق، کاهش عملکرد در دماهای پایین (زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد) و نیاز به حوضچه ته‌نشینی برای حذف جامدات معلق و بیوفیلم جدا شده است.

۳,۱,۵,۱ انواع فیلترهای چکنده

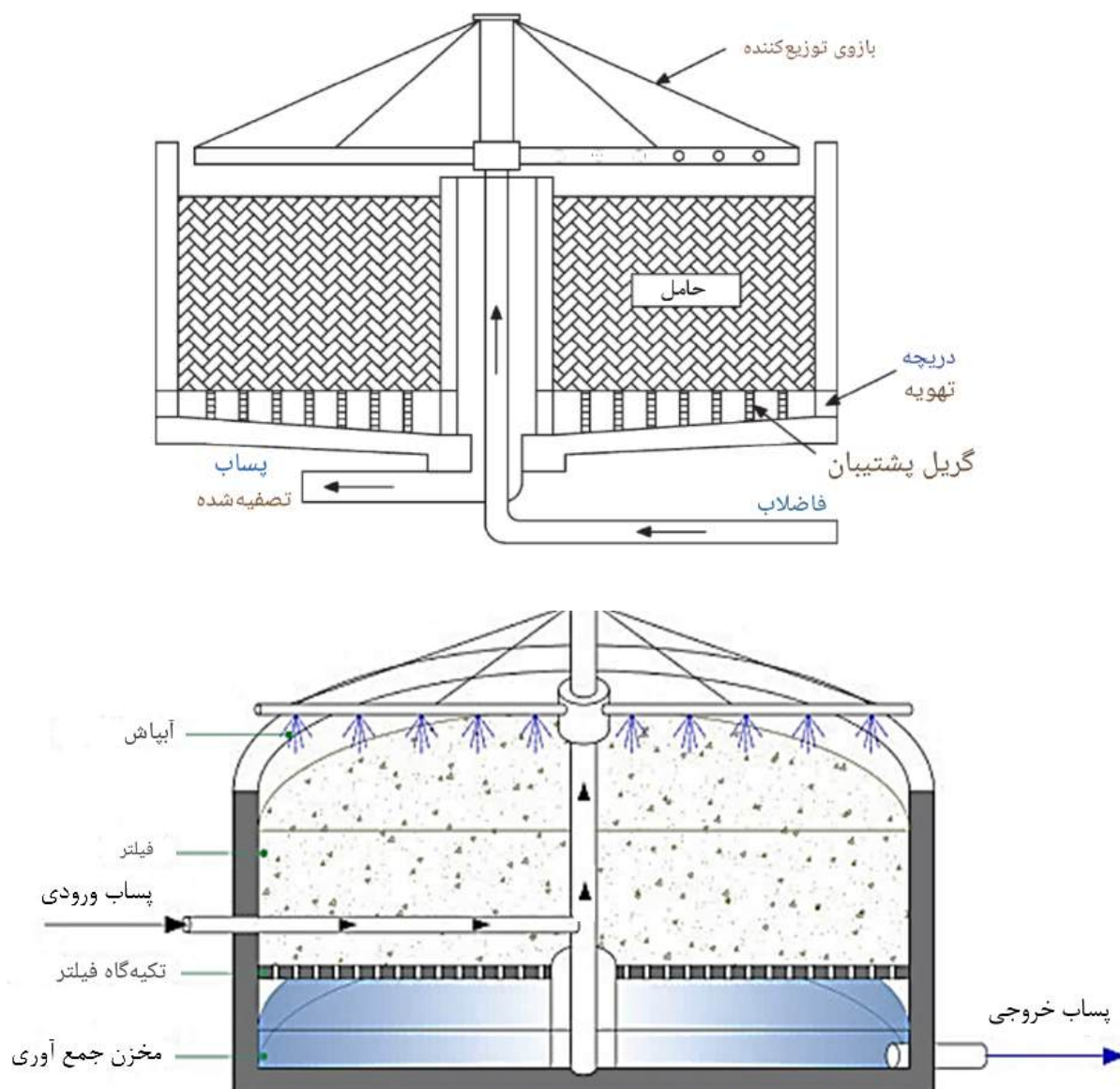
(الف) فیلترهای با نرخ پایین^۶: استفاده از پرکننده های سنگی، مناسب برای تصفیه کامل‌تر در کارخانه‌های کوچک با بار هیدرولیکی و آلی پایین.

(ب) فیلترهای با نرخ بالا^۸: استفاده از مدیاهای پلاستیکی با سطح ویژه بالا، مناسب برای پیش‌تصفیه یا کارخانه‌های با حجم پساب زیاد با بار هیدرولیکی و آلی بالاتر.

۵	Trickling Filters
۶	Rotary Distributors
۷	Low-Rate Trickling Filters
۸	High-Rate Trickling Filters



ج) فیلترهای با تهویه اجباری^۹: استفاده از فن‌ها برای افزایش اکسیژن‌رسانی. مناسب برای پساب‌های با بار آلی بالا یا شرایط آب‌وهوایی سرد.



شکل ۹. فیلتر چکنده.



تأثیر استفاده از لجن فعال، نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان بر ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی خمیر کاغذ بازیافتی

نغمه امانی^۱، رامین ویسی^{۲*}، مجید کیائی^۲، عبدالله نجفی^۲، سید اسحاق عبادی^۳

۱. دانشجوی دکتری صنایع چوب و کاغذ واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

۲. دانشیار گروه صنایع چوب و کاغذ، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران ۳

استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر افزودن لجن فعال کارخانه کاغذسازی، نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان بر ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی خمیر کاغذ بازیافتی انجام گرفت. به همین منظور، ابتدا لجن فعال در زمان ۳۰ دقیقه با فورفورال ۳ درصد پیش‌تیمار و سپس در حمام بن‌ماری با دمای ۷۵ و ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های ۴۵ و ۹۰ دقیقه تیمار شد و با نسبت‌های مختلف با خمیر روزنامه باطله، مخلوط و پالایش شده و نشاسته کاتیونی ۱/۵ درصد و نانوکیتوزان ۲ درصد به آن افزوده شد. نمونه‌های آزمونی مطابق با استاندارد TAPPI با وزن پایه ۱۲۰ گرم بر متر مربع تهیه و ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی آنها اندازه‌گیری و مقایسه شد. نتایج نشان داد که با افزایش لجن فعال تیمارنشده به خمیر کاغذ بازیافتی، مقاومت به پارگی، مقاومت به حلقه شدن، مقاومت به ترکیدن و تعداد تا شدن کاهش و جذب آب افزایش یافت. با تیمار شیمیایی لجن فعال با فورفورال، افزایش محسوسی در مقاومت به پارگی، مقاومت به حلقه شدن، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به تا شدن و کاهش مقاومت کششی و جذب آب مشاهده شد. با افزودن نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان، افزایش چشمگیری در همه ویژگی‌های مقاومتی و کاهش جذب آب نمونه‌ها مشاهده شد. بررسی طیف FT-IR نمونه‌های تیمار شده نشان داد که تیمار فورفورال موجب تقویت و فعال شدن گروه‌های عاملی هیدروکسیل موجود در سطح الیاف لجن فعال شده می‌شود، به‌طوری که مناسب‌ترین ویژگی‌ها در سطح ۵ درصد لجن در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۹۰ دقیقه بوده است.

واژه‌های کلیدی: فورفورال، کاغذ باطله، لجن فعال، نانوکیتوزان، نشاسته کاتیونی.

مقدمه

امروزه افزایش جمعیت و ارتقای استانداردهای زندگی، مصرف و تولید کاغذ را در کنار دیگر محصولات صنعتی و کشاورزی افزایش داده و در نتیجه، مقدار و تنوع پسماندهای جامد تولیدشده آن افزایش یافته است. در

مقیاس جهانی، تخمین زده می‌شود که تولید سالانه زباله، ۱۹ بیلیون تن تا سال ۲۰۲۵ خواهد بود. از این‌رو، آلودگی‌های زیست‌محیطی پسماندهای کشاورزی و صنعتی ممکن است به نگرانی جهانی تبدیل شود [۱]. بنابراین یافتن راه حل مناسب اجتماعی، فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌منظور داشتن محیط زیست سبزتر و پاک‌تر بسیار مهم است. چند کشور سعی دارند این مشکل



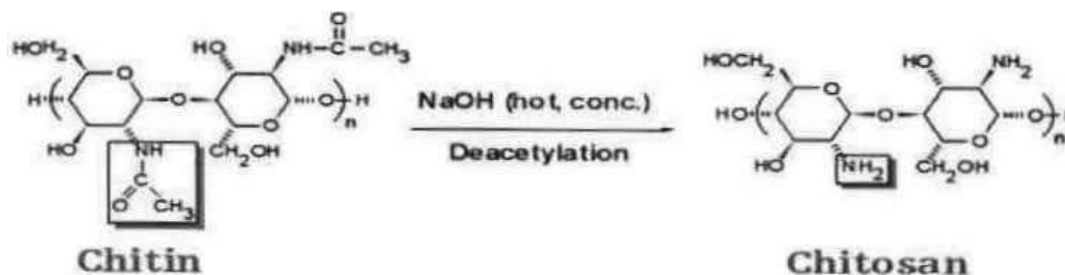
را از راه بازیافت پسماندها حل کنند [۲، ۳]. مجتمع صنایع چوب و کاغذ مازندران برای تولید سالانه حدود ۷۵۰۰۰ تن کاغذ فلوتینگ، ۵۲۰۰۰ تن کاغذ روزنامه و ۳۸۰۰۰ تن کاغذ چاپ و تحریر طراحی شده است [۴]. در این کارخانه، مقدار زیادی لجن از اکسیژندهی سریع فاضلاب در کلاریفایرهای ثانویه تولید می‌شود که به آن لجن فعال شده می‌گویند. متوسط لجن فعال (آلی و غیرآلی) تولیدی در این کارخانه حدود ۱۷۰۰ تن در ماه است که ماده خشک آن حدود ۲۵ درصد است. روزانه حدود ۱۴ تن لجن کاملاً خشک در این کارخانه تولید می‌شود که عملاً بدون استفاده است و فعلاً دفن می‌شود. این لجن فعال نیمه خشک شامل مواد آلی و غیرآلی است که از اجزای آنها می‌توان سدیوم، گوگرد، مواد استخراجی، چربی‌ها، موم‌ها، استرول‌ها و نرمه‌های فیبری و کربنات کلسیم به همراه پوست درختان را نام برد [۵]. دفن پسماند کارخانه کاغذسازی، افزون بر اقتصادی نبودن، مسائل زیست محیطی و آلودگی آب‌های زیرزمینی را نیز موجب می‌شود و به زمین وسیعی هم نیاز دارد [۶]. برخی از کارخانه‌ها نیز برای کاهش حجم لجن کارخانه کاغذ، آن را می‌سوزانند، اما این عمل ممکن است مشکلاتی را برای محیط زیست به وجود آورد. در سیستم‌های نوین صنعتی می‌توان از این پسماندها و حتی کاغذهای باطله، موادی همانند کامپوزیت‌های سبز یا سازگار با محیط زیست تهیه کرد. در این زمینه، امروزه صنعت خمیر و کاغذ، به دلیل کمبود منابع اولیه چوبی و تقاضای روزافزون برای فرآورده‌های کاغذ و مقوا، از نظر اقتصادی و توجه به مسائل زیست محیطی، به بازیافت پسماندها و کاغذهای باطله نیاز دارد [۷، ۸]. با وجود این، فرایند بازیافت با وجود برتری‌ها و پتانسیل‌های ذاتی، اغلب با کاهش شدید کیفیت و ویژگی‌های مقاومتی محصول همراه است و این مسئله از مشکلات اساسی بیشتر تولیدکننده‌های کاغذهای استفاده شده است [۹]. از این رو در فرایند بازیافت، همواره توسعه روش‌های مختلف به منظور بهبود اتصال بین الیاف و

افزایش ویژگی‌های مقاومتی محصولات مورد نظر بوده است. از جمله این روش‌ها می‌توان به پالایش بیشتر، افزودن الیاف بکر و استفاده از مواد افزودنی کاتیونی، استفاده از پسماندهای صنعتی همانند لجن فعال کارخانه کاغذسازی، به همراه انواع افزودنی رایج و در حال توسعه با هدف بهبود مقاومت‌ها و خواص نوری و فیزیکی کاغذ اشاره کرد [۱۰]. با توجه به اینکه مصرف کاغذهای بازیافتی نیز محدودیت‌هایی دارد، افزودن مواد شیمیایی می‌تواند موجب افزایش و بهبود برخی از ویژگی‌های کاغذهای بازیافتی حاصل و استفاده بهینه از آنها شود. به همین منظور، از افزودنی‌هایی همانند نشاسته کاتیونی، کیتوزان یا لجن فعال که پسماند کارخانه کاغذسازی است و نیز از فورفورال می‌توان استفاده کرد [۸]. فورفورال با فرمول شیمیایی $C_5H_4O_2$ در ساختار خود دارای یک حلقه با چهار اتم کربن و یک اتم اکسیژن است. فورفورال ماده‌ای آلی است که از منابع تجدیدپذیر مثل ضایعات کشاورزی یا صنعتی (چوب ذرت، پوسته برنج، جوی دوسر و کاه گندم) و از طریق هیدرولیز اسیدی پنتوزان‌های پلیمری، در پی آب‌زدایی اسیدی آلدوپنتوزان‌ها تولید می‌شود. منبع اصلی تجاری فورفورال، باگاس و پسماندهای کشاورزی است. فورفورال به علت واکنش‌پذیری خوب، قابلیت تشکیل پلیمر قوی، فرار بودن به نسبت کم و تهیه از بافت گیاهی، نوعی آلدئید برتر به شمار می‌رود و کاربردهای فراوانی در صنایع شیمیایی، رنگ و رزین دارد [۱۱].

از طرف دیگر، نشاسته به دلیل قیمت مناسب و قابلیت بهبود مقاومت‌های مکانیکی کاغذ، به طور سنتی در بخش تر ماشین کاغذ استفاده می‌شود. مصرف حدود ۱ تا ۲ درصد نشاسته کاتیونی به علت وجود بارهای مثبت و تشکیل پیوند الکترواستاتیک و هیدروژنی سبب بهبود چشمگیر استحکام در واحد سطح اتصال کاغذ نهایی می‌شود، ولی مصارف بیشتر آن مشکلات فرایندی را به ویژه در آب سفید به شدت تشدید می‌کند [۱۲]. نشاسته



کربن شماره ۲ کیتوزان است که به واکنش پذیری بیشتر آن با الیاف سلولزی نیز کمک می‌کند (شکل ۱) [۱۳]. از تحقیقات قبلی گزارش شده است که آمینوپلی ساکارید کیتوزان، پیونددهنده بسیار خوبی برای ساختارهای الیاف سلولزی است و می‌تواند تا بیش از ۴۰ درصد کارآمدتر از نشاسته عمل کند. کیتوزان به دلیل داشتن بارهای مثبت و بارهای مخالف (منفی) مواد سلولزی موجب تشکیل پیوندهای قوی تر و تولید کاغذ مقاوم تر می‌شود [۱۴]. سلما و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که تیمار استری و استیل‌ه کردن لجن کارخانه کاغذسازی در ساخت کامپوزیت‌ها، مقاومت کششی و مدول ینگ کامپوزیت‌ها را بهبود بخشید، اما جذب آب آنها را کاهش داد. همچنین آنها نتیجه گرفتند که اسید استیک، سطح مشترک بین لجن کاغذ و ماتریکس PP/EPDM را افزایش می‌دهد [۱۵].



شکل ۱. نحوه تشکیل کیتوزان از کتین [۸]

کاغذ دست‌ساز از خمیر کاغذ بازیافتی (OCC) را بررسی کردند و گزارش دادند که استفاده از ۲ درصد نشاسته کاتیونی و ۴ درصد نانوسلولز در ساخت کاغذ از OCC سبب بهبود شاخص مقاومت به کشش، ترکیدن حتی بیشتر از اثر پالایش شد [۱۷]. پورکریم دودانگه و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی عملکرد سامانه بیوپلیمری نانوالیاف سلولز و کیتوزان بر ویژگی‌های خمیر کاغذ و کاغذ بازیافتی از کارتن‌های کنگره‌ای کهنه (OCC) پرداختند. نتایج بررسی تأثیر منفرد و توأم بیوپلیمرهای کیتوزان و نانوالیاف سلولز بر ویژگی‌های خمیر کاغذ و کاغذ بازیافت نشان داد که بهبود همه ویژگی‌های مقاومتی و دانسیته کاغذ، آبیگری و

کاتیونی به دلیل داشتن بارهای مثبت و بارهای مخالف مواد سلولزی (با بار منفی)، موجب ماندگاری بیشتر و تشکیل پیوندهای قوی تر، تولید کاغذ و بیوکامپوزیت مقاوم تر می‌شود. همچنین کتین، دومین بیوپلیمر فراوان طبیعی بعد از سلولز بوده و از نظر ساختاری شبیه سلولز است، با این تفاوت که کتین دارای گروه‌های استات آمید (-NHCOCH₃) در موقعیت کربن C₂ است. مشتق استیل‌زدایی شده کتین ماده‌ای به نام کیتوزان است. کیتوزان نوعی زیست‌تخریب‌پذیر، زیست‌سازگار، ضد باکتری و ضد قارچ است و از منابع تجدیدشونده‌ای مانند سخت‌پوستان دریایی تهیه می‌شود. شباهت کیتوزان به سلولز سبب شده است که سازگاری خوبی با سلولز الیاف خمیر کاغذ داشته باشد، چراکه تفاوت این دو بیوپلیمر، در قرار گرفتن گروه عاملی NH₂ به جای گروه هیدروکسیل

احمدی لاجیمی و همکاران (۱۳۹۸)، با بررسی تأثیر ماده تثبیت‌کننده کاتیونی بر پایه پلی دادمک بر ویژگی‌های مقاومتی خمیر کاغذ OCC، گزارش دادند که این پلیمر کاتیونی احتمالاً با تأثیر بر شکل‌گیری و پیوندیابی بین الیاف، با خنثی‌سازی و تثبیت و دلمه کردن نرمه‌ها موجب بهبود ویژگی‌های مقاومتی کاغذ دست‌ساز شده است. این افزایش در مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به فشار لهیدگی لبه در حالت حلقه، مقاومت به فشار لبه میانی و مقاومت به پاره شدن محسوس است [۱۶]. رضایتی چرانی و همکاران (۱۳۹۷)، تأثیر استفاده از نانوسلولز و نشاسته کاتیونی با پالایش بر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی



استاندارد تاپی T205 sp-95 [۱۹] با وزن پایه 120 g/m^2 تهیه شدند (جدول ۱).

جدول ۱. نسبت لجن به روزنامه باطله در ساخت نمونه‌های آزمونی

ردیف	لجن (درصد)	روزنامه باطله (درصد)
۱	۰	۱۰۰
۲	۵	۹۵
۳	۱۰	۹۰
۴	۱۵	۸۵
۵	۲۰	۸۰

آماده‌سازی کیتوزان

کیتوزان که پودری کرم‌رنگ و شفاف است از شرکت Seafresh تایلند با وزن مولکولی ۲۷۰ دالتون و درجه استیلاسیون ۹۳ درصد تهیه شد. برای تزریق محلول کیتوزان به دوغاب خمیرکاغذ، مقدار مورد نیاز کیتوزان در محیط اسید استیک ۱ درصد حل شد. بدین منظور محلول ذکر شده به مدت ۲ ساعت در دمای محیط به هم زده شد. به‌هنگام ساخت نمونه آزمایشگاهی، ابتدا پلیمر کیتوزان در سطح ۲ درصد به خمیرکاغذ در حال تلاطم با شدت دورانی ۵۰۰-۳۰۰ دور در دقیقه افزوده شد [۲۰].

آماده‌سازی نشاسته کاتیونی

نشاسته کاتیونی استفاده‌شده در این تحقیق دارای pH حدود ۶، درجه استخلاف (DS) حدود (مول/مول) $0.016/0.20$ ، مقدار پروتئین حدود $1/5$ درصد، نیتروژن حدود 0.25 درصد، خاکستر کمتر از ۲ درصد، ویسکوزیته بعد از پخت (محلول ۲ درصد) حدود ۸۰ سانتی‌پواز و رطوبت حدود ۱۱ درصد بود و از شرکت فلوکا تهیه شد. به‌منظور انحلال‌پذیر شدن نشاسته در آب، بشر محتوی آب و نشاسته با غلظت ۵ درصد به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و در نهایت به‌منظور پخش و جذب بهینه روی سطح الیاف، این محلول در سطح $1/5$ درصد نسبت به وزن خشک خمیرکاغذ به دوغاب خمیر با درصد خشکی 0.05 درصد به نمونه‌ها اضافه شد [۲۱].

ماندگاری خمیرکاغذ به‌هنگام شکل‌گیری و کاهش اتلاف مواد در مقایسه با تیمار شاهد قابل‌دستیابی است [۱۸]. از این‌رو این تحقیق، با هدف بررسی تأثیر استفاده از لجن فعال کارخانه کاغذسازی بر ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی خمیرکاغذ بازیافتی انجام گرفت تا با افزودن نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان به آنها، گروه‌های عاملی بیشتری در سطح لجن فعال تیمار شده در دسترس قرار گیرد و با تقویت سطح اتصال، سطح پیوندی و مقاومت اتصال، تأثیر آنها در بهبود ویژگی‌های خمیرکاغذ بازیافتی حاصل ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمونی

برای اجرای این تحقیق، ۱۰ کیلوگرم روزنامه باطله تهیه و به اندازه‌های 5×5 سانتی‌متری بریده شد. تکه‌های روزنامه ۲۴ ساعت در آب نگه داشته شده و سپس در یک دستگاه دستی‌گریاتور (الیاف‌بازکن) با ۳۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه به خمیرکاغذ تبدیل شدند. لجن فعال خشک از کارخانه چوب و کاغذ مازندران واقع در پهنه‌کلای ساری تهیه شد و به آزمایشگاه انتقال یافت. ۲ کیلوگرم از لجن فعال در آب به مدت ۲۴ ساعت خیسانده شد. بعد از آن، دو ماده توسط دستگاه الیاف‌بازکن با ۳۰۰ دور در دقیقه مخلوط شدند. سپس خمیر روزنامه با مش ۴۰ و لجن با مش ۲۰۰ آبیگری شدند و در پایان، درصد خشکی سوسپانسیون خمیر روزنامه و لجن ضایعاتی محاسبه شد. خمیر روزنامه باطله و لجن فعال به مقدار لازم برای آزمایش براساس جدول ۱ محاسبه و مخلوط شدند. خمیرکاغذهای روزنامه باطله و لجن فعال با استفاده از دستگاه پالایشگر PFI با ۳۰۰ دور در دقیقه پالایش شد. سپس نمونه‌های آزمونی از مخلوط لجن بدون تیمار با خمیرکاغذ روزنامه در پنج سطح لجن به خمیرکاغذ ۰ به ۱۰۰، ۵ به ۹۵، ۱۰ به ۹۰، ۱۵ به ۸۵ و ۲۰ به ۸۰، مطابق



آماده سازی فورفورال

برای آماده سازی فورفورال، ابتدا لجن فعال با آب مخلوط شد تا کاملاً مرطوب شود. سپس اسید کلریدریک غلیظ قطره قطره به آن اضافه شد تا به pH حدود ۲ برسد. در این مرحله، فورفورال به صورت دوره ای و گام به گام، همراه با هم زدن شدید به لجن اضافه شد و سپس سوسپانسیون حاصل به مدت یک ساعت تا دمای ۹۰ درجه سانتی گراد حرارت داده شد. در انتها با سرد کردن محلول و تنظیم pH آن با هیدروکسید سدیم، نمونه تیمار شده جمع آوری شد و از فورفورال ۴۵ درصد، فورفورال ۳ درصد به دست آمد [۲۲].

تیمار شیمیایی لجن

به منظور حذف آلودگی لجن فعال و بهتر کردن شرایط اختلاط با خمیر روزنامه، لجن با نسبت های مندرج در جدول ۱ به طور جداگانه در یک بشر به مدت ۳۰ دقیقه در فورفورال ۳ درصد قرار داده شد و سپس در حمام بن ماری با دماهای ۷۵ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد و زمان های ۴۵ و ۹۰ دقیقه تیمار شد. سپس نمونه های آزمون براساس استاندارد تاپی T205 sp-95 [۱۹] و با وزن پایه ۱۲۰ گرم بر متر مربع تهیه و پرس شدند و نمونه ها به مدت ۴۸ ساعت در حلقه های مخصوص قرار گرفته و خشک شدند. در نهایت خواص مقاومتی و جذب آب کاغذ های حاصل از لجن فعال و خمیر روزنامه باطله اندازه گیری شدند. بعد از اندازه گیری ویژگی های خمیر باز یافتی حاصل، بهترین شرایط تیمار از نظر خواص فیزیکی و مقاومتی انتخاب شده (جدول ۲) و به مناسب ترین تیمارها، نشاسته کاتیونی ۱/۵ درصد و نانوکیتوزان ۲ درصد افزوده شد.

اندازه گیری ویژگی های فیزیکی و مقاومتی نمونه های

آزمونی

مقاومت کششی، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پاره شدن، تا خوردن، ضخامت، رطوبت و جذب آب به ترتیب

با استفاده از آزمون های TAPPI ۴۹۶ om-96، TAPPI ۴۲۳ om-97، TAPPI ۴۹۶ sp-99، TAPPI ۴۰۳ om-97، TAPPI ۴۴۱ om-90 و TAPPI ۴۱۱ om-97، تعیین شد [۲۳-۲۸].

آزمون زیست تخریب پذیری

آزمون زیست تخریب پذیری در شرایط هوازی (با استفاده از خاک) مطابق استاندارد ASTM D5988-03 انجام گرفت [۲۹]. به همین منظور، ۱۰۰ گرم خاک در ظروف مخصوص ریخته شد. سپس نمونه به ابعاد ۱۰ × ۳۰ میلی متر تهیه شد و در داخل خاک قرار گرفت. از آنجا که تمرکز این تحقیق بر مبنای شبیه سازی زیست تخریب پذیری نمونه ها در طبیعت بود، ظروف در شرایط دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰-۳۵ درصد نگهداری شدند. در طول آزمایش و در فواصل مورد نظر، هر سه روز یکبار آب مقطر به ظروف اضافه شد. برای تعیین شدت تخریب و کاهش وزن، نمونه ها در زمان های ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۳۵ روز از زیر خاک خارج شدند و سطح آنها از طریق شست و شو با آب مقطر پاک سازی شد. نمونه ها برای رسیدن به وزن ثابت به مدت ۲۴ ساعت در آون تحت دمای ۵۰ درجه سانتی گراد خشک شدند. با عنایت به اینکه کاهش وزن در طول زمان برای ارزیابی مقدار زیست تخریب پذیری نمونه ها مدنظر بود، کاهش وزن نمونه ها در زمان های یاد شده به مدت ۱۵۰ روز با استفاده از رابطه زیر محاسبه و تعیین شد.

$$W\% = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100$$

W: درصد کاهش وزن، W_0 : وزن خشک اولیه و W_t : وزن خشک ثانویه نمونه هاست.

طیف سنجی FT-IR

نمونه های لجن تیمار نشده و تیمار شده برای تعیین وضعیت گروه های فعال موجود، تحت طیف سنجی FT-IR قرار گرفت. بدین منظور از دستگاه CARY 630 ساخت ایالات متحده آمریکا استفاده شد.



تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

در این تحقیق، تأثیر لجن فعال بر خواص فیزیکی و مقاومتی خمیر کاغذ بازیافتی حاصل از اختلاط لجن فعال و کاغذ باطله روزنامه ارزیابی آماری شد. تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS، در قالب آزمون تجزیه واریانس یکطرفه صورت گرفت. در نهایت گروه‌بندی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح اطمینان ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

مقایسه خواص مقاومتی و جذب آب لجن فعال تیمار شده و نشده و افزودن نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان نشان داد که با افزودن ۵ درصد لجن فعال تیمار نشده، همه ویژگی‌های مقاومتی و جذب آب کاهش یافت. در سطح ۵ درصد مقدار خواص مقاومتی و جذب آب در لجن تیمار شده با فورفورال، نسبت به لجن تیمار نشده افزایش

محسوسی را نشان داد، اما با توجه به نتایج به دست آمده از خواص مقاومتی و جذب آب، بهترین شرایط تیمار انتخاب شد که مربوط به تیمار با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۹۰ دقیقه بود (جدول ۲). به سوسپانسیون این تیمار نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان با اختلاط ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد افزوده شد و سپس خواص مقاومتی و جذب آب نمونه‌های مورد نظر اندازه‌گیری و مقایسه شد (شکل‌های ۲ تا ۷).

مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی در سطح متغیرها

میانگین ویژگی‌های مقاومتی و فیزیکی خمیر کاغذ بازیافتی حاصل از اختلاط کاغذ روزنامه باطله و لجن فعال تیمار شده به همراه کیتوزان و نشاسته کاتیونی، براساس آزمون دانکن مقایسه و بررسی شد. نتایج نشان داد که بین میانگین همه شاخص‌ها در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۲. نتایج برخی ویژگی‌های حاصل از افزودن ۵ درصد لجن فعال به نمونه‌های آزمونی

ویژگی‌ها (۵ درصد لجن فعال)	مقاومت به پارگی (mN)	مقاومت کششی (N/m)	RCT (N)	مقاومت به ترکیدن (kPa)	جذب آب (g/m ²)
شاهد (بدون لجن فعال)	۶۷/۳	۲۶۳۸	۱/۱	۲۴/۹	۲۲۹
لجن تیمار نشده	۵۳/۸	۲۸۸۸	۰/۹	۲۳	۲۳۸/۵
لجن تیمار شده (دما ۷۵ درجه و زمان ۴۵ دقیقه)	۷۹/۵	۲۹۲۲	۰/۸	۲۲	۳۳۴
لجن تیمار شده (دما ۷۵ درجه و زمان ۹۰ دقیقه)	۱۰۲	۴۰۵۵	۰/۹	۲۴	۲۵۹/۵
لجن تیمار شده (دما ۱۰۰ درجه و زمان ۴۵ دقیقه)	۱۰۱	۴۰۰۰	۰/۹	۲۳	۲۸۹
لجن تیمار شده (دما ۱۰۰ درجه و زمان ۹۰ دقیقه)	۱۰۵/۷	۴۲۲۲	۰/۹۵	۲۵/۱	۳۵۶/۵

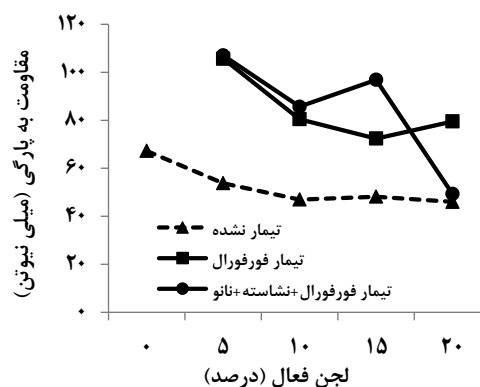
جدول ۳. تجزیه واریانس یکطرفه ویژگی‌های نمونه‌های آزمونی

مشخصه متغیر	مقاومت به حلقه شدن	جذب آب (Cobb ₆₀)	مقاومت به پارگی	مقاومت کششی	مقاومت به ترکیدن
	آماره F	معنی داری	آماره F	معنی داری	آماره F
	معنی داری	معنی داری	معنی داری	معنی داری	معنی داری
تیمار با فورفورال + نشاسته + نانو	۱۳/۳۲۹	۰/۰۰۰۱	۳۳/۹۷۹	۰/۰۰۰۱	۳۷/۹۵۵
	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۳۴/۴۱۱	۰/۰۰۰۱	۷/۲۲۶
					۰/۰۰۰۱



مقاومت به پارگی

با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمارشده با فورفورال، در سطح اختلاط ۲۰ درصد بهبود در ویژگی مقاومت به پارگی حاصل نشد (شکل ۲). ولی در سطوح اختلاط ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد، این ویژگی افزایش نشان داد. با افزودن نشاسته کاتیونی، مقاومت به پارگی کاغذ حاصل افزایش محسوسی می‌یابد. افزودن نشاسته کاتیونی به الیاف، توان اتصال این نوع الیاف را افزایش می‌دهد و در نهایت موجب بهبود این ویژگی می‌شود [۳۰]، زیرا افزودن نشاسته کاتیونی سبب باردار شدن سطح الیاف (بار کاتیونی) خواهد شد که در مرحله بعد با افزودن لجن فعال (با بار آنیونی در اجزای کلئیدی آن) آن را جذب خواهد کرد. در واقع، استفاده متوالی از پلی‌الکترولیت‌های مثبت و منفی مقدار بیشتری از آنها را روی الیاف ماندگار می‌کند و مقاومت خشک بیشتری حاصل می‌شود [۳۱].

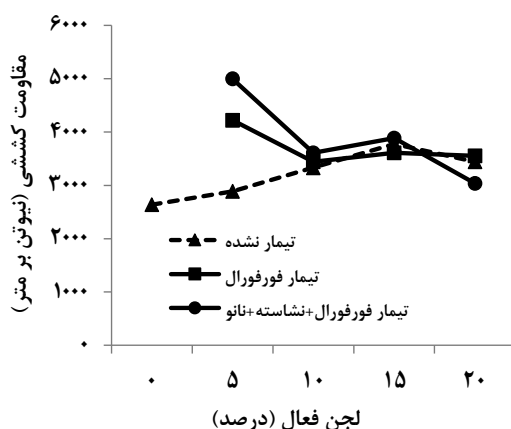


شکل ۲. مقایسه مقاومت به پارگی نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

مقاومت کششی

با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمارشده با فورفورال، میانگین مقاومت کششی در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد افزایش نشان داد، اما مقاومت کششی در نمونه‌های تیمارشده با فورفورال، نشاسته و نانوکیتوزان در سطح اختلاط ۲۰ درصد نسبت به نمونه تیمارشده با فورفورال کاهش نشان داد. مقاومت در برابر کشش از ویژگی‌هایی

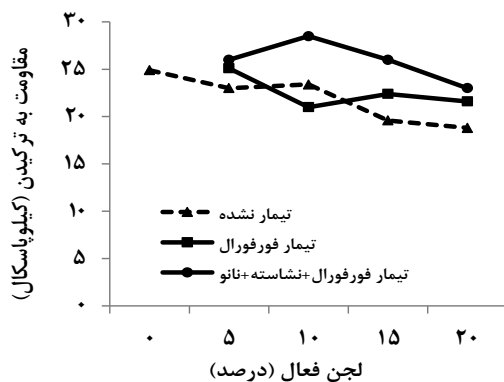
است که به اتصالات الیاف سلولزی بستگی دارد. کیتوزان به عنوان نوعی ماده افزودنی مقاومت خشک، ساختاری شبیه به رشته‌های سلولزی دارد و در نتیجه با استفاده از پیوندهای هیدروژنی و واندروالسی سبب بهبود اتصالات بین الیاف و به دنبال آن سبب بهبود مقاومت در برابر کشش می‌شود [۳۲]. نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان داده است که با به کارگیری نشاسته کاتیونی و بار مثبت در الیاف خمیر کاغذ، مقاومت کششی کاغذ حاصل افزایش می‌یابد [۳۳]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین مقاومت کششی تیمارها در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل ۳).



شکل ۳. مقایسه مقاومت کششی نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

مقاومت به حلقه شدن

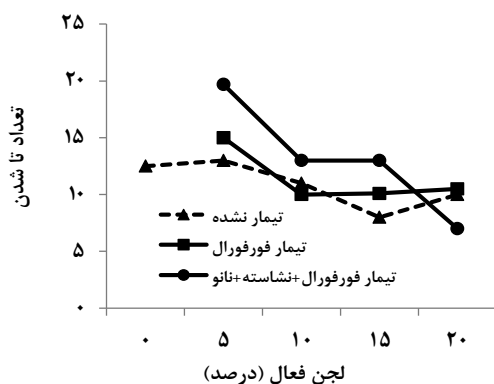
با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمارشده با فورفورال، میانگین مقاومت به حلقه شدن در همه سطوح اختلاط افزایش نشان داد و بیشترین مقاومت به حلقه شدن در سطح اختلاط ۱۰ درصد مشاهده شد. پورکریم دودانگه و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی عملکرد سامانه بیوپلیمری نانوالیاف سلولز و کیتوزان بر ویژگی‌های خمیر کاغذ و کاغذ بازیافتی از کارتن‌های کنگره‌ای کهنه (OCC) پرداختند و دریافتند که کاربرد منفرد کیتوزان بهبود معنی‌داری را در همه ویژگی‌های مقاومتی و دانسیته کاغذ و



شکل ۵. مقایسه مقاومت به ترکیدن نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

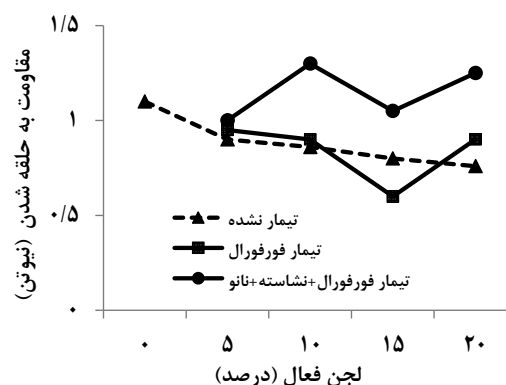
مقاومت به تا خوردن

با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمار شده با فورفورال، در میانگین تعداد تا شدن در سطوح اختلاط ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد بهبود حاصل شد، اما تعداد تا شدن در نمونه‌های تیمار شده با فورفورال، نشاسته و نانوکیتوزان در سطح اختلاط ۲۰ درصد نسبت به نمونه تیمار شده با فورفورال کاهش نشان داد. رسول‌پور هدایتی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که توانایی کیتوزان در ایجاد سه نوع پیوند هیدروژنی، یونی و کووالانسی می‌تواند به‌تنهایی یا همراه با نشاسته بار مثبت، سیستم دوتایی موفقیت‌آمیزی تشکیل دهد [۳۵]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تا خوردن تیمارها در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل ۶).



شکل ۶. مقایسه تعداد تا شدن نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

همچنین ماندگاری خمیر کاغذ به‌هنگام شکل‌گیری ایجاد کرد [۱۸]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین مقاومت به حلقه شدن تیمارها در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل ۴).



شکل ۴. مقایسه مقاومت به حلقه شدن نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

مقاومت به ترکیدن

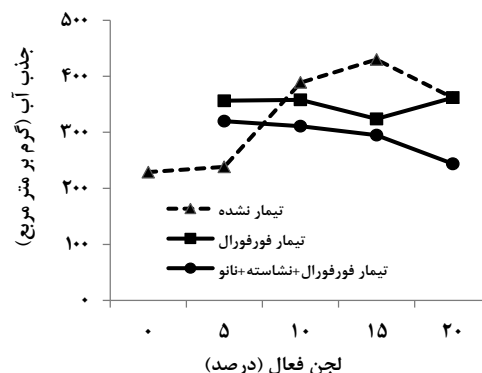
با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمار شده با فورفورال، در میانگین مقاومت به ترکیدن نمونه‌ها در سطوح اختلاط ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد بهبود حاصل شد. در این زمینه، پلیمرهای کاتیونی مانند کیتوزان به‌سبب چگالی بار مثبت زیاد، به‌راحتی می‌توانند با الیاف سلولزی اتصال ایجاد کنند. این ویژگی سبب افزایش ماندگاری نرمه‌ها می‌شود. از این رو می‌توان گفت کیتوزان افزون‌بر عملکردش به‌عنوان ماده افزایش‌دهنده مقاومت خشک، با کمک در افزایش ماندگاری نرمه‌ها نیز می‌تواند موجب بهبود ویژگی‌های مقاومتی کاغذ شود. نتایج تحقیقات دیگر نشان داد که به‌کارگیری خمیر کاغذ با شار منفی به‌همراه نشاسته کاتیونی با شار مثبت، در ارتقای ویژگی‌های مقاومتی خمیر کاغذ بازیافتی مؤثر بوده است [۳۴]. تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین مقاومت به ترکیدن تیمارها در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل ۵).



آلدهیدی الیاف، از جمله تئوری‌های پیونددهی کیتوزان با سطح الیاف سلولزی است که سبب کاهش برخی از گروه‌های جذب‌کننده آب می‌شوند [۳۶]. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین جذب آب تیمارها در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل ۷).

مقایسه طیف FT-IR نمونه‌های لجن فعال

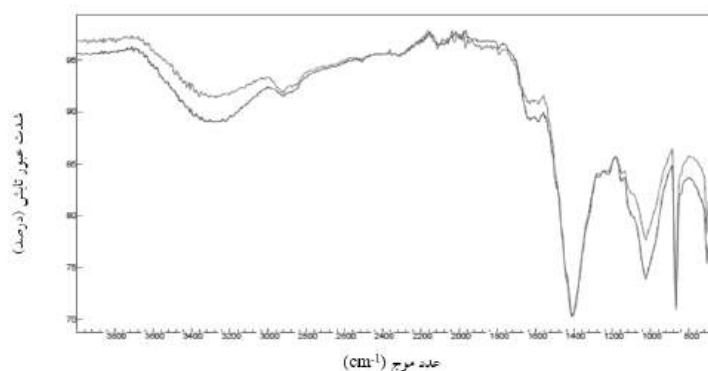
بررسی طیف FT-IR نمونه‌های لجن فعال تیمار نشده و تیمار شده نشان داد که تیمار لجن فعال با فورفورال، سبب تقویت و فعال شدن ارتعاشات کششی فورفورال در محدوده عدد موجی 1590 cm^{-1} و در اجزای کلوییدی لجن فعال شد. همچنین عدد موجی 3200 cm^{-1} تا 3400 cm^{-1} نیز مربوط به گروه‌های فعال هیدروکسیل است [۳۷]. فعال شدن، دسترسی و تقویت بیشتر فورفورال و گروه‌های عاملی موجود در اجزای کلوییدی و سطح لجن فعال، موجب تقویت و افزایش سطح اتصال، سطح پیوندی و در نتیجه افزایش مقاومت اتصال در اختلاط آن با الیاف کاغذ بازیافتی شد (شکل ۸). در این زمینه، کرد و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی تأثیر اصلاح شیمیایی آرد چوب بر خواص مکانیکی استاتیکی و دینامیکی کامپوزیت‌ها پرداختند و نتایج نشان داد که با اصلاح شیمیایی آرد چوب، استحکام مکانیکی و مدول ذخیره نمونه‌ها افزایش یافت. کاهش شدت گروه هیدروکسیل در محدوده جذبی $3420\text{--}3425\text{ cm}^{-1}$ بیانگر تغییر ساختار شیمیایی الیاف به واسطه اصلاح شیمیایی است [۳۸].



شکل ۷. مقایسه جذب آب نمونه‌های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

جذب آب

با افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به نمونه‌های تیمار شده با فورفورال، میانگین جذب آب در همه سطوح اختلاط کاهش یافت. این کاهش جذب آب، ویژگی خوبی است و کمترین جذب آب در سطح اختلاط ۲۰ درصد مشاهده شد. درحالی که با افزودن همزمان لجن فعال، نشاسته کاتیونی و کیتوزان، کاهش محسوس در جذب آب کاغذ حاصل مشاهده شد، اما این کاهش جذب آب بیشتر تحت تأثیر کیتوزان بوده است. توانایی برقراری پیوند هیدروژنی بین گروه‌های آمینی کیتوزان و گروه‌های هیدروکسیلی الیاف، امکان تشکیل پیوندهای الکتروستاتیکی بین آنیون-های سطح الیاف و لجن فعال به‌ویژه گروه‌های کربوکسیل و گروه‌های کاتیونی آمینی و همچنین قابلیت تشکیل پیوند کووالانسی از طریق واکنش گروه‌های کیتوزان با گروه

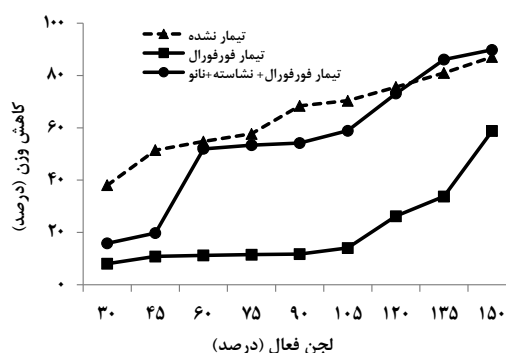


شکل ۸. مقایسه طیف FT-IR لجن تیمار نشده (خط قرمز) و تیمار شده (خط سیاه) با فورفورال



مقایسه زیست تخریب پذیری نمونه های آزمونی

در پژوهش های مختلف از کاهش وزن نمونه ها به عنوان ابزاری کیفی برای ارزیابی اثر محیط خاک بر رفتار تخریب مواد استفاده شده است [۳۹]. شکل ۹، درصد کاهش وزن نمونه های مختلف را به عنوان تابعی از زمان نشان می دهد. در همه نمونه های بررسی شده، روند تخریب پس از گذشت زمان یک هفته شروع شد. شدت تخریب زیستی نمونه های حاوی لجن تیمار نشده در طی ۱۵۰ روز، ۸۷/۱ درصد بود. شدت تخریب نمونه های حاوی لجن تیمار شده با فورفورال، نشاسته و نانوکیتوزان حدود ۹۰ درصد بود که بیانگر تخریب بیشتر است. ۵۰ درصد تخریب نمونه های حاوی لجن تیمار نشده در مدت زمان ۴۵ روز ایجاد شد. تخریب پذیری نمونه های حاوی لجن تیمار شده با فورفورال سرعت کمتری داشت، اما نمونه های حاوی لجن تیمار شده با فورفورال، نشاسته و نانوکیتوزان در محدوده زمانی ۱۰۵ تا ۱۵۰ روز سرعت بیشتری گرفت و درصد تخریب زیادی داشت، به طوری که حدود ۳۰ درصد تخریب در طی این مدت زمان ایجاد شد (شکل ۹).



شکل ۹. مقایسه زیست تخریب پذیری نمونه های حاصل از افزودن لجن فعال به کاغذ باطله

نتیجه گیری

بررسی طیف FT-IR نمونه های تیمار شده نشان داد که تیمار فورفورال در لجن فعال، موجب تقویت و فعال شدن ارتعاشات کششی در محدوده عدد موجی 1590 cm^{-1} شد

که مربوط به فورفورال است، فعال شدن، دسترسی و تقویت بیشتر فورفورال و گروه های عاملی موجود در اجزای کلوییدی و سطح لجن فعال، موجب تقویت و افزایش سطح اتصال، سطح پیوندی و در نهایت سبب افزایش برخی از مقاومت های محصول حاصل از کاغذ بازیافتی شد. افزایش لجن فعال تیمار نشده کارخانه کاغذسازی به کاغذ باطله، برخی از مقاومت های مکانیکی (مقاومت پارگی، مقاومت به حلقه شدن، مقاومت به ترکیدن و تعداد تا شدن) را به طور میانگین تا ۲۲ درصد کاهش و جذب آب نمونه های آزمونی حاصل را به طور میانگین تا ۳۵ درصد افزایش داد. تیمار شیمیایی لجن فعال با فورفورال و افزودن نشاسته و نانوکیتوزان به کاغذ باطله، سبب افزایش اکثر ویژگی های مکانیکی (مقاومت به پارگی، مقاومت کششی، مقاومت به حلقه شدن، مقاومت به ترکیدن و تعداد تا شدن) شد، به طوری که افزودن نشاسته و کیتوزان به خمیر کاغذ باطله، مقاومت های مکانیکی را در مقایسه با تیمار فورفورال تنها، حدود ۴۰ درصد افزایش و جذب آب را نیز حدود ۳۲ درصد کاهش داد. افزایش محسوس در مقاومت به پارگی، مقاومت کششی، مقاومت به حلقه شدن و کاهش جذب آب ویژگی های بسیار مناسبی برای نمونه های ساخته شده است. بهترین درصد اختلاط برای نمونه های دست ساز، استفاده از ۵ درصد لجن تیمار شده با فورفورال ۳ درصد و افزودن نشاسته و نانو به خمیر روزنامه باطله در دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد و زمان ۹۰ دقیقه بود. در این زمینه، افزودن نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان هر دو با بار مثبت، موجب تقویت بار کاتیونی در سطح الیاف سولزی کاغذ (با بار آنیونی) خواهند شد که با افزودن لجن فعال (با بار آنیونی در اجزای کلوییدی آن) این افزودنی ها، سطح کلوییدی موجود در لجن فعال دارای بار منفی را جذب می کنند. در واقع استفاده متوالی از پلی الکترولیت های مثبت و منفی، مقدار بیشتری از لجن فعال و نرمه ها را در کاغذ تر ماندگارتر می کند و در نتیجه مقاومت خشک



زیاله، ظروف نشاکاری و ...) ساخت که در فضای سبز شهری و گلخانه‌ای به صورت فرآورده‌های کاربردی با عنوان بیوکامپوزیت‌های سبز و سازگار با محیط زیست کاربرد داشته باشد.

کاغذهای بازیافتی حاصل را بهبود می‌بخشد. با توجه به اینکه هم لجن فعال و هم کاغذ روزنامه باطله مواد ضایعاتی، پسماند و دورریزند، با افزودن نشاسته کاتیونی و نانوکیتوزان به آنها، می‌توان کامپوزیتی (انواع گلدان، سطل

References

- [1]. Soucy, J., Koubaa, A., Migneault, S., and Riedl, B. (2014). The potential of paper mill sludge for wood-plastic composites. *Journal of Industrial Crops and Products*, 54: 248-256.
- [2]. Lertsutthiwong, P., Khunthong, S., Siralertmukul, K., Noomun, K., and Chandkrachang, S. (2008). New insulating particleboards prepared from mixture of solid wastes from tissue paper manufacturing and corn peel. *Bioresource Technology*, 99: 4841-4845.
- [3]. Pappu, A., Saxena, M., and Asolekar, S.R. (2007). Solid wastes generation in india and their recycling potential in building materials. *Building and Environment*, 42: 2311-2320.
- [4]. Ghafari, M., Ghasemian, A., Resalati, H., and Asadpoor, GH. (2012). Determination of the optimum use of cationic starch on the basis of the mechanical strengths of mixed OCC and virgin NSSC pulps. *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*. 2(2): 121-133.
- [5]. Jungil Son., Hyun-Joong Kim., and Phi-Woo Lee. (2001). Role of paper sludge particle size and extrusion temperature on performance of paper sludge-thermoplastic polymer composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 82: 2709-2718.
- [6]. Donmez Cavdar, A., Yel, H., Boran, S., and Pesman, E. (2017). Cement type composite panels manufactured using paper mill sludge as filler. *Journal Construction and Building Materials*, 142: 410-416.
- [7]. Horace, K. Moo, Y., and Charles E. Ochola. (1999). The future of paper industry waste management. P 81-99, In: *Proceedings of the Middle Atlantic Regional Conference*, Department of Civil and Environmental Engineering, Lehigh University, Bethlehem, PA, USA.
- [8]. Mirshokraiee, S.A. (1995). *Pulp & Paper Technology*, Payame Noor University, Tehran, Iran.
- [9]. Mandeep, M., Kumar Gupta, G., and Shukla, P. (2020). Insights into the resources generation from pulp and paper industry wastes: Challenges, perspectives and innovations. *Bioresource Technology*, 297. Article 122496
- [10]. Rudi, H.R. (2018). Bonding improvement of three times recovered Kraft fibers through coating of chitosan/carboxyl methyl cellulose multilayers. *Iranian Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 25(4): 87-101.
- [11]. Schafer, M., and Raffael, E. (2000). On the Formaldehyde Release of Wood. *Holzalsroh-Und Werkstoff*, 58(4): 259-264.
- [12]. Yoon, S.Y., and Deng, Y. (2006). Clay-starch composites and their application in papermaking. *Journal of Applied Polymer Science*, 100(2): 1032-1038.
- [13]. Rahmaninia, M., Rohi, M., Ramezani, O., and Zabihzadeh, S.M. (2015). The effect of pulp suspension pH on the performance of chitosan-nanobentonite as a dry strength additive in hardwood CMP pulp. *Journal of Forest and Wood Products*, 68(2): 347-357.
- [14]. Vanerek, A., Alince, B., and Van de ven, T.G.M. (2006). Bentonite delamination induced by pulp fibers under high shear monitored by calcium carbonate deposition, colloids and surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 280(1-3):1-8.
- [15]. Salmah, H. Ismail., and Abubakar, A.A. (2006). Effects of chemical modification of paper sludge filled polypropylene (PP)/Ethylene Propylene Diene Terpolymer (EPDM) composites. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 25:43.

- [16]. Ahmadi Lajimi, A., Azad Fallah, M., Hamzeh, Y., and Rahmaninia, M. (2020). Effect of cationic poly DADMAC based fixing agent on strength properties OCC pulp. *Iranian Journal of Wood and Paper Industries*, 10(4): 605-616.
- [17]. Rezayati Charani, P. and Moradian, M. H. (2019). Utilization cellulose nanofibers and cationic polymers to improve breaking length of paper. *Journal of Cellulose Chemistry and Technology*, 53(7-8): 767-774.
- [18]. Pourkarim Dodangeh, H., Jalali Torshizi, H., Rudi, H., and Ramzani, O. (2016). Performance of nano fibrillated cellulose (NFC) and chitosan bio-polymeric system on recycled and paper properties of old corrugated containers. *Iranian Journal of Wood and Paper Science Industries*, 7(2): 297-309.
- [19]. Standard Test Method for Forming handsheets for physical tests of pulp, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T205 sp-95 (1995).
- [20]. Nicu, R., Bobu, E., and Desbrieres, J. (2011). Chitosan as cationic polyelectrolyte in wet-end papermaking systems. *Cellulose Chemistry and Technology Journal*, 45(1): 105-111.
- [21]. Ekhtera, M.H., Rezayati Charani, P., Ramezani, O., and Azadfallah, M. (2008). Effects of polyaluminum chloride, starch, alum and rosin on the rosin sizing, strength and microscopic appearance of paper prepared from old corrugated container (OCC) pulp. *Bioresources*, 3(2): 383-402.
- [22]. Donger, P., Driscoll, M., Amidon, T., and Bujanovic, B. (2015). Lignin-Furfural Based Adhesives. *Energies*, 8(8): 7897-7914.
- [23]. Standard Test Method for Forming handsheets for Bursting strength of paper, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T403 om-97 (1997).
- [24]. Standard Test Method for Thickness (caliper) of paper, paperboard, and combined board, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T411 om-97 (1997).
- [25]. Standard Test Method for Folding endurance of paper (Schopper type tester), TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T423 om-89 (1991).
- [26]. Standard Test Method for water absorptiveness of sized (nonbibulous) paper and paperboard (Cobb test), TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T441 om-90 (1991).
- [27]. Standard Test Method for Tensile properties of paper and paperboard (using constant rate of elongation apparatus, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T494 om-96 (1996).
- [28]. Standard Test Method for Tensile properties of paper and paperboard (using constant rate of elongation apparatus, TAPPI Press, Atlanta, GA, USA. T496 sp-99 (1999).
- [29]. Standard Test Method for determining aerobic biodegradation in soil of plastic materials or residual plastic materials after composting, Annual book of ASTM, American Society for Testing and Materials, Philadelphia, PA. D5988-03, 2003.
- [30]. Heermann, M., Welter, S., and Hubbe, M. A. (2006). Effects of high treatment levels in a dry-strength additive program based on deposition on polyelectrolyte complexes: How much glue is too much?. *TAPPI journal*, 5(6): 9-14.
- [31]. Hadilam, M., Afra, E., and Yousefi, H. (2013). Effect of cellulose nano-fibers on the properties of bagasse paper. *Journal of Forest and Wood Products*, 66(3): 351-366.
- [32]. Li, H., Du, Y., and Xu, Y. (2004). Interaction of cationized chitosan with components in a chemical pulp suspension. *Carbohydrate Polymers Journal*, 58(2): 205-214.
- [33]. Velho, J. (2002). How mineral fillers influence paper properties: Some guidelines. *Proceedings of Ibero American Congress on Pulp and Paper Research (CIADICY P 2002)*, São Paulo, Brazil.
- [34]. Ashoori, A., Raverty, W.D., Harun, j. (2005). Effect of chitosan addition on the surface properties of kenaf (*Hibiscus cannabinus*) paper. *Fibers and Polymers*, 6(2): 174-179.
- [35]. Nicu, R. (2010). Chitosan as cationic polyelectrolyte in wet-end papermaking system. *Cellulose Chemistry and Technology*, 45(1): 105-111.



روشهای بهبود فورمیشن (شکل گیری) کاغذ

حسین قربانعلی

کارشناس صنایع خمیر و کاغذ

مدیر وب سایت کارتاسل

www.cartacel.ir



مقدمه

فورمیشن یا شکل گیری، به یکنواختی توزیع الیاف در ساختار یک ورق کاغذ اطلاق می شود و یکی از بنیادی ترین و تأثیرگذارترین ویژگی های کیفی آن است. این مشخصه نه تنها بر ظاهر کاغذ (مانند یکنواختی در نگاه کردن به نور عبوری) تأثیر می گذارد، بلکه تقریباً تمام خواص فیزیکی و مکانیکی آن، از جمله استحکام کششی، مقاومت به پارگی، چاپ پذیری و صافی سطح را نیز تحت الشعاع قرار می دهد. فورمیشن ضعیف، که به صورت لکه های ابری و خشن (cloudy and wild) ظاهر می شود، نشان دهنده تجمع ناهمگون الیاف (فلوکولاسیون) است و کیفیت نهایی محصول را به شدت کاهش می دهد. این مقاله به بررسی عمیق عوامل مؤثر بر فورمیشن، از آماده سازی خمیر کاغذ تا خروج ورق از بخش توری (وایر)، و همچنین ارائه راهکارهای عملی برای بهبود آن بر اساس اطلاعات تخصصی موجود، می پردازد.



Good formation



Bad formation

شکل مقایسه فرمیشن خوب و فرمیشن نامناسب کاغذ



این حباب‌های در حال ترکیدن می‌توانند عامل اصلی ایجاد سوراخ‌های ریز (pinholes) و نقص در فورمیشن باشند، بنابراین، به حداقل رساندن هوای ورودی به سیستم ضروری است.

۲. تنظیمات هدباکس و اسلایس

هیدرودینامیک و تلاطم:

جریان خمیر کاغذ در هدباکس باید دارای تلاطم در مقیاس کوچک اما با شدت بالا باشد تا از تجمع الیاف جلوگیری کند. سیستم توزیع و هدباکس باید به خوبی کنترل شوند تا محصولی یکنواخت تولید شود.

غلطک‌های سوراخ‌دار (Perforated/Holey Rolls):

در ماشینهای با سرعت کمتر از ۸۰۰ متر بر دقیقه این غلتک‌ها با شکستن کلوخه‌ها به پراکندگی الیاف کمک می‌کنند. فاصله این غلتک‌ها از خروجی اسلایس برای دستیابی به فورمیشن خوب بسیار حیاتی است.

سرعت چرخش آن‌ها نیز مهم است، هرچند همیشه تأثیر قابل توجهی بر فورمیشن نشان نداده است.

نسبت سرعت جت به توری (Jet-to-Wire Speed Ratio)

این نسبت باید به دقت در مقدار بهینه تنظیم شود. این تنظیمات بر جهت‌گیری الیاف و در نتیجه، بر نسبت استحکام در جهت ماشین به جهت عمود بر آن (MD:CD ratio) تأثیر می‌گذارد. نسبت ۱/۶ معمولاً نشان‌دهنده فورمیشن ابری/وحشی است، در حالی که برای ورق‌های با فورمیشن خوب این نسبت حدود ۱/۳ است.

زاویه برخورد جت و تخلیه از غلتک سینه (Breast Roll Discharge):

برای فورمیشن خوب، زاویه برخورد جت با توری باید تا حد امکان مسطح باشد. تخلیه آب زیاد در ناحیه بریست رول (غلطک زیر هدباکس) عموماً به فورمیشن آسیب می‌زند و می‌تواند باعث "شکل‌گیری دوگانه" (double forming) شود که منجر به ناهمگونی در عرض ماشین می‌گردد.

۳. میز شکل‌دهی (Forming Table)

تخته فویل شکل‌دهی (Forming Board):

این اولین فویل بعد از هدباکس است و به جریان خمیر کاغذ فرصت می‌دهد تا با سرعت توری هماهنگ شود و هرگونه ناهمواری اولیه در جریان را صاف کند.

تجهیزات زهکشی (Drainage Elements):

زهکشی بیش از حد سریع در ابتدای میز می‌تواند باعث "بسته شدن" ورق (sheet sealing) شود و به فورمیشن آسیب بزند. فویل‌ها نسبت به تیبل رول‌های قدیمی، زهکشی ملایم‌تری ایجاد می‌کنند و تلاطم مناسبی

بخش اول: عوامل مؤثر بر فورمیشن

فرآیند شکل‌گیری کاغذ تحت تأثیر متغیرهای بی‌شماری قرار دارد که کنترل دقیق آن‌ها برای دستیابی به یک محصول یکنواخت ضروری است. این عوامل را می‌توان به سه دسته اصلی تقسیم کرد:

* ویژگی‌های خمیر کاغذ

* تنظیمات هدباکس

* تنظیمات ماشین کاغذ

۱. ویژگی‌های خمیر کاغذ (Stock Variables)

نوع و یکنواختی الیاف:

الیاف کوتاه‌تر مانند الیاف درختان پهن‌برگ (Hardwood) به دلیل تمایل کمتر به کلوخه شدن، به شکل‌گیری بهتر کمک می‌کنند. در مقابل، الیاف بلندتر نیازمند پالایش و برش شدیدتری برای دستیابی به فورمیشن خوب هستند.

یکنواختی طول الیاف نقش مهمی دارد؛ هرچه توزیع طول الیاف به میانگین نزدیک‌تر باشد، ظاهر کاغذ یکنواخت‌تر خواهد بود. وجود الیاف ریز (Fines) برای پر کردن فضاهای خالی بین الیاف بلندتر ضروری است و حذف آن‌ها می‌تواند به ظاهر کاغذ آسیب بزند.

پالایش (Refining):

پالایش الیاف بیش از هر عامل دیگری بر فورمیشن تأثیر می‌گذارد. پالایش مناسب می‌تواند با کوتاه‌تر کردن الیاف، تمایل به کلوخه شدن (فلوکولاسیون) را کاهش دهد. پالایش شدید برای ایجاد استحکام (از نوع فیبریلاسیون) ممکن است در واقع به فورمیشن آسیب بزند، در حالی که پالایش با هدف برش کنترل‌شده می‌تواند مفید باشد. برای اینکار معمولاً از یک بخش پالایش ثانویه برای پالایش فرنیس خمیر کاغذ استفاده می‌شود.

درصد خشکی خمیر کاغذ در هدباکس (Headbox Consistency):

درصد خشکی بالا یکی از دلایل اصلی فلوکولاسیون و در نتیجه فورمیشن ضعیف است. استفاده از آب بیشتر و کاهش درصد خشکی خمیر کاغذ به پراکندگی بهتر الیاف کمک می‌کند و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا برای بهره‌گیری از اثرات تجهیزات آبیگری (مانند هایدرو فویلها)، مسافت بیشتری را روی توری طی کنند.

هوای موجود در خمیر کاغذ:

هوای محبوس در خمیر کاغذ پس از خروج از اسلایس و قرار گرفتن در فشار اتمسفر، به شکل حباب آزاد می‌شود.



برای بهبود فورمیشن فراهم می آورند.

لرزاننده (Shaker):

در ماشین های با سرعت پایین، لرزاننده با ایجاد حرکت عرضی، به پراکندگی الیاف و شکستن کلوخه ها کمک می کند. اثربخشی آن با افزایش سرعت ماشین کاهش می یابد. پارامتر مهم در لرزاننده، شدت آن است که با (دامنه $\times$ فرکانس به توان دو) محاسبه می شود.

دندی رول (Dandy Roll):

دندی رول به طور کلی برای فورمیشن مفید است. این غلتک با فشرده سازی ورق، شکستن کلوخه ها و توزیع مجدد لایه های بالایی و مرطوب ورق، به بهبود فورمیشن کمک می کند. همچنین باعث می شود فورمیشن در عرض ماشین یکنواخت تر شود.

توری یا وایر (Wire or Fabric):

استفاده از توری نو نسبت به توری کهنه، فورمیشن بهتری ایجاد می کند. زهکشی شدید در جعبه های مکش (flatboxes) می تواند باعث تشدید علامت توری (wire mark) شود، زیرا ورق را به داخل منافذ توری می کشد.

بخش دوم: نقص های رایج فورمیشن و راهکارهای عملی

۱. فورمیشن ابری و خشن (Cloudy and Wild)

این مشکل ناشی از فلوکولاسیون الیاف است و راهکارهای آن عبارتند از

- کاهش درصد خشکی خمیر کاغذ در هدباکس: در صورت امکان، آب بیشتری به هدباکس اضافه کنید و اسلایس را برای حفظ ارتفاع هد بالا ببرید.
- افزایش پالایش: پالایش را افزایش دهید تا زهکشی روی توری به درستی انجام شود.
- تغییر در ترکیب خمیر کاغذ: درصد الیاف بلند در فرنیس خمیر کاغذ را کاهش دهید.
- کنترل زهکشی اولیه: از زهکشی بیش از حد در ابتدای میز جلوگیری کنید تا از بسته شدن سطح زیرین ورق ممانعت به عمل آید.
- تنظیمات هدباکس: سرعت غلتک های سوراخ دار را تنظیم کرده و تلاطم را برای جلوگیری از فلوکولاسیون افزایش دهید.

۲. فورمیشن خطی (Streaky)

این نقص به صورت خطوط ثابت یا متحرک ظاهر می شود:

خطوط ثابت و باریک: معمولاً به دلیل وجود کثیفی، الیاف خشک شده، یا خراش در لبه اسلایس ایجاد می شوند. در صورت لزوم دستگاه را متوقف کرده و هدباکس را شستشو دهید.

خطوط بزرگ و پایدار: ممکن است ناشی از تغییر شکل در لبه اسلایس یا

وجود چروک در توری باشد.

خطوط ناپایدار: اغلب به دلیل ناپایداری های هیدرودینامیکی در پشت اسلایس یا پالس های ناشی از پمپ ها و اسکرین ها ایجاد می شوند.

۳. راهکارهای عمومی برای بهبود فورمیشن

- در صورت امکان، درصد خشکی خمیر کاغذ را در هدباکس کاهش دهید.
- از الیاف کوتاه تر استفاده کنید یا پالایش را برای دستیابی به این هدف افزایش دهید.
- کشش توری را در بالاترین حد ممکن حفظ کنید.
- ظرفیت زهکشی میز را با افزودن فویل یا جعبه های مکش مرطوب افزایش دهید.
- نسبت سرعت جت به توری را به دقت در مقدار بهینه تنظیم کنید.
- از تخلیه آب در بریست رول خودداری کنید و اطمینان حاصل کنید که جت خمیر کاغذ درست در لبه فورمینگ بورد فرود می آید.
- در صورت امکان از دندی رول استفاده کنید.

بخش سوم: ارتباط فورمیشن با راندمان تولید

فورمیشن ضعیف مستقیماً بر راندمان ماشین تأثیر می گذارد. یک ورق ناهمگن دارای نقاط ضعف موضعی است که منجر به پارگی در بخش های مختلف ماشین، به ویژه در پرس و خشک کن می شود. هر پارگی در بخش مرطوب (wet-end)، تعادل سیستم را بر هم می زند:

- اپراتور ممکن است مجبور به کاهش سرعت ماشین شود که این امر نسبت جت به توری را تغییر می دهد و استحکام ورق مرطوب را کاهش می دهد.
- حلقه آب سفید (saveall loop) مختل شده و غلظت مواد جامد و افزودنی ها تغییر می کند.
- کنترل پروفایل وزن پایه در عرض ماشین دشوارتر می شود.
- این اختلالات نه تنها کیفیت محصول را کاهش می دهند، بلکه باعث افزایش ضایعات و کاهش راندمان تولید نیز می شوند.

نتیجه گیری

فورمیشن یک ویژگی پیچیده و چندوجهی است که موفقیت در کنترل آن نیازمند یک رویکرد جامع و دقیق در تمام مراحل تولید کاغذ، از انتخاب و آماده سازی خمیر کاغذ تا تنظیمات دقیق تجهیزات ماشین است. درک عمیق از هیدرودینامیک جریان، مکانیزم های زهکشی و عوامل مؤثر بر تجمع الیاف، کلید دستیابی به کاغذی با کیفیت بالا، یکنواخت و با عملکرد بهینه است. بهبود فورمیشن یک فرآیند مداوم از بهینه سازی و کنترل است که در نهایت به تولید محصولی برتر و افزایش کارایی کلی کارخانه منجر می شود.

من شو نسر تا آرزو دارم

من می خام

برم خانه



من هم
حمایت
می کنم



یک اسکن تا سلامتی



محک

مؤسسه خیریه حمایت از
کودکان مبتلا به سرطان

mahak-charity.org

☎ ۰۲۱ - ۲۳۵۴۰

شماره کارت بانک دی

۵۰۲۹-۳۸۷۰-۲۰۰۰-۰۶۵۶



برگزاری مجمع عمومی عادی بطور فوق العاده سال مالی منتهی به ۱۴۰۳/۱۲/۳۰



جلسه مجمع عمومی عادی بطور فوق العاده سال مالی منتهی به ۱۴۰۳/۱۲/۳۰ در سالن کنفرانس اتاق ایران و المان در تاریخ دوشنبه ۲۷ مردادماه ۱۴۰۴ ساعت ۱۰ صبح برگزار گردید.

به گزارش روابط عمومی سندیکا، در این جلسه که با حضور اکثریت اعضا و نماینده اتاق بازرگانی ایران برگزار شد طبق دستور جلسه گزارش عملکرد هیات مدیره به مجمع توسط جناب دکتر روغنی ریاست هیات مدیره سندیکا به همراه توضیحات لازم ارایه گردید. گزارش مالی خزانه و گزارش بازرس نیز در جلسه ارایه و مورد بحث قرار گرفت و برخی از اعضای حاضر در جلسه به بیان نقطه نظرات خود پرداختند و صورتهای مالی سال ۱۴۰۳ سندیکا به تصویب مجمع رسید. در ادامه انتخاب بازرس اصلی و علی البدل سندیکا با اخذ رای از اعضای حاضر انجام شد.

که طی این فرآیند رای گیری آقای مهران ابول نژادیان به عنوان "بازرس اصلی و آقای سعید ساکت به عنوان "بازرس علی البدل" برای دوره یکساله انتخاب شدند.

پس از برگزاری مجمع نیز جلسه هم اندیشی اعضای سندیکا جهت بررسی مسایل، مشکلات و بررسی شرایط روز صنعت کاغذ و مقوای کشور نیز برگزار اعضای سندیکا به بیان دیدگاه های خود پرداختند.





برگزاری جلسه بازنگری استاندارد مصرف انرژی در صنایع سلولزی

جلسه بازنگری استاندارد مصرف انرژی در صنایع سلولزی با حضور مدیران انرژی واحدهای تولید کاغذ و تیشو کشور و اعضای هیئت مدیره سندیکای تولیدکنندگان کاغذ و مقوای ایران و همچنین نماینده شرکت پیمانکار بازنگری انرژی و به میزبانی سندیکا از ساعت ۱۱ تا ۱۴:۳۰ برگزار گردید. این استاندارد به عنوان مبنای بازرسی انرژی می باشد و بازنگری در آن می تواند موجبات واقعی تر شدن بازرسی ها و منصفانه شدن جرائم مربوط به انرژی را به همراه داشته باشد. مطابق توافقات صورت گرفته جلسات بعدی بصورت اختصاصی برای صنعت تیشو و صنعت کاغذ و به میزبانی سندیکا و در راستای دفاع از حقوق اعضا و تولید کنندگان به سرعت برگزار خواهد شد.



برگزاری دوره آموزشی مدیریت آب و پساب در صنعت سلولزی

دوره آموزشی مدیریت آب و پساب در صنعت سلولزی با تدریس جناب آقای دکتر رسالتی و با میزبانی سندیکای تولیدکنندگان کاغذ و مقوای ایران و حضور مدیران و کارشناسان واحدهای تولیدی مربوطه برگزاری شد



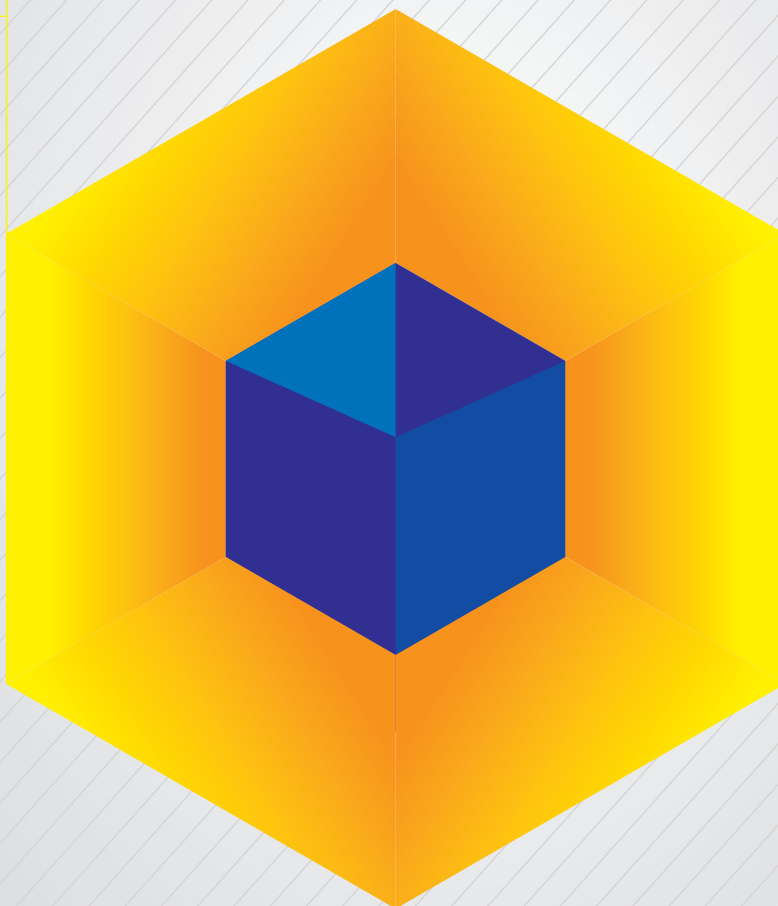
۹ الی ۱۲
مهر ۱۴۰۴
نمایشگاه بین المللی
شهر آفتاب



با حمایت رسمی:
سازمان توسعه و عمران
کابرد و مقوای ایران



برگزارکننده نمایشگاه:
شرکت برسان رویداد پارسی
BARSAN ROYDAD PARS COMPANY



icarton

International Exhibition of Corrugated Cardboard, Carton, and Paper

هفتمین نمایشگاه تخصصی

صنعت کاغذ، ورق، کارتن و ماشین آلات

همزمان با نمایشگاه بین المللی صنعت چاپ، بسته بندی و فرآوری

7TH INTERNATIONAL EXHIBITION OF
PRINTING & PACKAGING

1 - 4 OCT. 2025

TEHRAN

EXHIBIRAN INTERNATIONAL Fairground

۰۹۱۲ ۰۴۵ ۳۰۱۷

۰۲۱-۴۱۰۷ ۴۴۰۰

www.ipapexpo.ir
www.brpexpo.com
www.exhibiran.com



@ipap.pacprocess



@ipappacprocesstehran



pacprocess
PROCESSING & PACKAGING
TEHRAN



IPAP
PRINTING & PACKAGING EXPO



شرکت صنایع

کاغذسازی کاوه

(سهامی عام)



کاغذسازی کاوه

دوست درخت و محیط زیست

از بازیافت تا کاغذ بسته بندی

دارای پروانه تحقیق و توسعه

از وزارت صنعت، معدن و تجارت

دفتر مرکزی: تهران، میدان هفت تیر، خیابان سرتیپ نعمت الله لطفی، پلاک ۱۱

تلفن: ۸-۸۸۱۴۰۳۴۷ (۰۲۱)

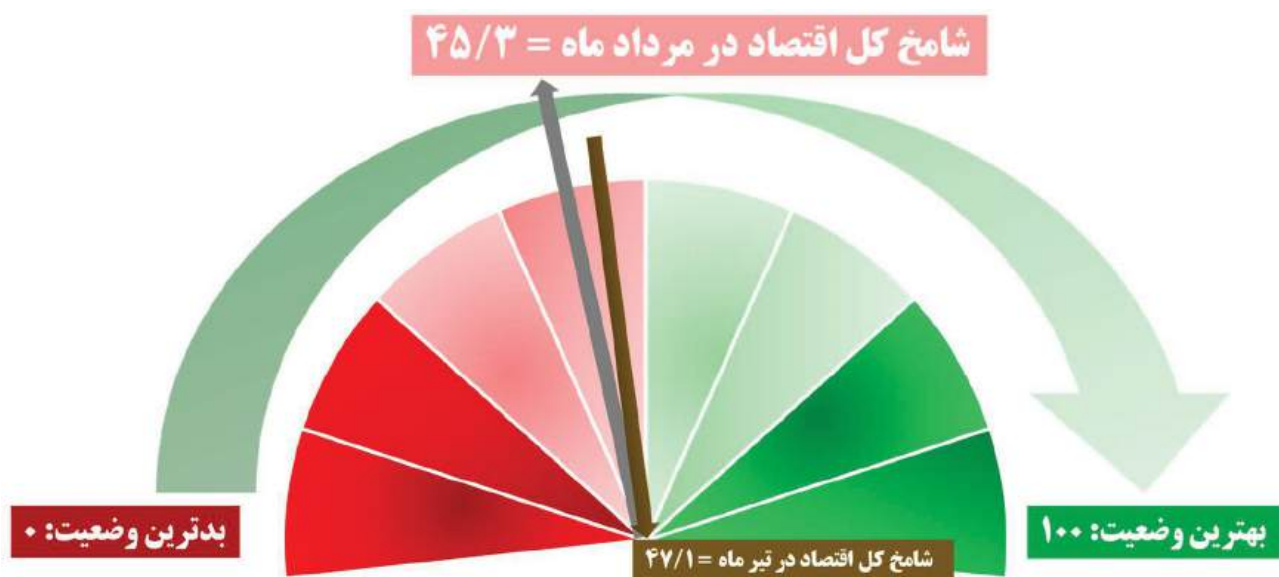
کارخانه: ساوه، شهرک صنعتی کاوه، خیابان هفتم

تلفن: ۷-۴۲۳۴۳۰۰۴ (۰۸۶)

www.kavehpaper.com  kavehpaperco



طرح شاخص مدیران خرید (شامخ) مرداد ماه ۱۴۰۴

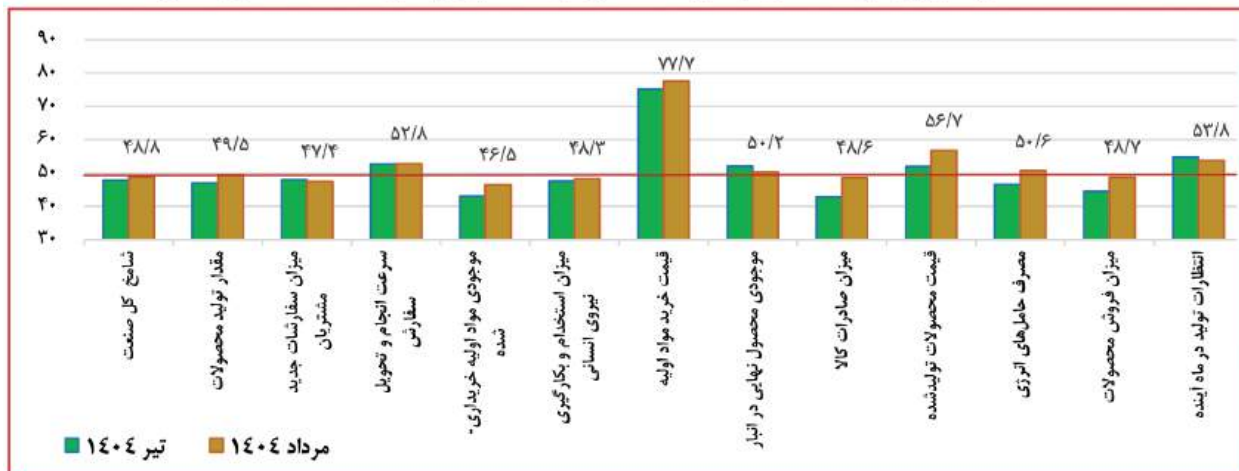


نتایج کلیدی:

- شاخص مدیران خرید کل اقتصاد و شاخص مدیران خرید بخش صنعت در مردادماه حاکی از تداوم روند رکودی ماه‌های اخیر داشته است. در عین حال از شدت کاهش شاخص صنعت کاسته شده است.
- میزان تولید محصول یا ارائه خدمات کل اقتصاد در مردادماه کمترین مقدار ۵۸ ماهه را از آبان ماه ۱۳۹۹ ثبت کرده است.
- انتظارات در مورد میزان فعالیت‌های اقتصادی در ماه آینده در کل اقتصاد، کمترین مقدار ۳۹ ماهه را از خرداد ماه ۱۴۰۱ به ثبت رسانده است.
- میزان سفارشات جدید مشتریان کل اقتصاد در مردادماه برای هجدهمین ماه متوالی و بخش صنعت برای چهاردهمین ماه متوالی روندی کاهشی داشته است.
- موجودی مواد اولیه خریداری شده بخش صنعت در شرایط رکود تورمی موجود برای هجدهمین ماه متوالی کاهشی است.
- مدیریت انتظارات گامی مهم در جلوگیری از فضای بی اعتمادی و نااطمینانی موجود کسب و کارها و در نهایت بهبود شاخص مدیران خرید (شامخ) خواهد بود.



شاخص مدیران خرید (شامخ) بخش صنعت در دو ماه منتهی به مرداد ۱۴۰۴، تعدیل فصلی شده



شاخص مدیران خرید (شامخ) زیربخش‌های صنعت، تعدیل فصلی شده، مرداد ۱۴۰۴

شاخص	صنایع غذایی	صنایع نساجی	پوشاک و چرم	چوب، کاغذ و مبلمان	صنایع فرآورده‌های نفت و گاز	صنایع شیمیایی	صنایع لاستیک و پلاستیک	صنایع کانی غیر فلزی	صنایع فلزی	ماشین‌سازی و لوازم خانگی	وسایل نقلیه و قطعات وابسته	سایر صنایع
شاخص کل فعالیت	۵۰/۴	۵۵/۲	۴۹/۶	۵۷/۶	۴۶/۷	۴۹/۶	۵۴/۶	۴۹/۵	۴۲/۴	۵۱/۸	۴۵/۲	۵۷/۸
مقدار تولید محصولات	۴۹/۵	۵۴/۳	۵۵/۲	۵۸/۸	۴۹/۱	۵۱/۹	۵۸/۹	۴۸/۶	۴۰/۶	۴۸/۹	۴۸/۹	۶۳/۳
میزان سفارشات جدید	۴۷/۴	۵۵/۳	۵۴/۵	۶۲/۷	۵۰/۳	۵۳/۳	۶۱/۰	۴۳/۸	۴۱/۰	۵۹/۹	۴۸/۳	۵۱/۶
سرعت انجام و تحویل سفارش	۴۹/۷	۵۷/۵	۵۲/۲	۵۸/۶	۴۶/۸	۵۲/۷	۳۷/۵	۶۱/۳	۴۷/۸	۵۵/۶	۴۷/۱	۶۵/۴
موجودی مواد اولیه	۵۰/۳	۵۰/۰	۳۳/۳	۵۲/۶	۴۳/۳	۳۹/۲	۵۹/۷	۴۰/۹	۴۳/۷	۴۹/۲	۳۱/۷	۵۰/۰
میزان استخدام و بکارگیری نیروی انسانی	۵۶/۴	۵۷/۱	۴۱/۷	۵۰/۰	۳۹/۸	۴۴/۰	۵۰/۰	۵۴/۵	۴۲/۳	۴۱/۹	۴۱/۱	۵۸/۳
قیمت خرید مواد اولیه	۷۸/۳	۷۱/۴	۹۱/۷	۷۰/۰	۷۶/۷	۷۸/۹	۹۱/۷	۹۰/۹	۷۶/۷	۷۶/۷	۸۹/۳	۷۰/۰
موجودی محصول نهایی در انبار	۵۷/۲	۷۸/۶	۵۴/۲	۵۶/۷	۴۳/۳	۵۱/۲	۶۲/۵	۴۹/۲	۴۴/۰	۴۳/۲	۴۶/۴	۵۰/۶
میزان صادرات کالا	۴۸/۷	۴۲/۹	۴۶/۳	۴۵/۶	۴۹/۶	۵۱/۲	۴۵/۲	۵۰/۰	۴۳/۱	۴۹/۷	۵۲/۰	۴۰/۴
قیمت محصولات تولیدشده	۵۸/۳	۶۱/۲	۶۲/۵	۶۰/۰	۷۳/۳	۵۹/۵	۵۴/۲	۴۵/۵	۶۰/۹	۵۴/۵	۵۵/۴	۴۵/۴
مصرف حامل‌های انرژی	۵۴/۷	۵۵/۲	۶۱/۶	۶۱/۷	۵۵/۳	۵۱/۷	۵۳/۸	۳۵/۱	۴۷/۵	۵۲/۲	۵۳/۲	۴۶/۹
میزان فروش محصولات	۴۴/۹	۵۰/۰	۶۰/۵	۵۶/۶	۵۰/۸	۴۸/۳	۵۶/۸	۴۷/۵	۴۷/۸	۴۹/۸	۴۸/۴	۵۳/۲
انتظارات تولید در ماه آینده	۶۱/۳	۸۶/۸	۵۲/۴	۴۴/۹	۳۴/۰	۴۹/۷	۵۸/۷	۶۵/۵	۴۸/۲	۵۱/۸	۴۷/۷	۳۹/۴



چالش‌ها و رهیافت‌ها از دید برخی از فعالان اقتصادی در مرداد ۱۴۰۴

ناترازی انرژی

- ◆ کمبودهای برق برای واحدهای اقتصادی و ناترازی آن در ماه جاری، صنایع را به شدت تحت تأثیر قرار داده و تداوم فعالیت تولید بسیاری از واحدها را مختل کرده‌است. برخی شرکت‌ها تا سه روز در هفته با قطعی برق مواجه بوده و نیمی از روزهای کاری خود را از دست داده‌اند. به گفته فعالان اقتصادی برای کاهش اثرات این وضعیت و جبران ناترازی انرژی، برنامه‌هایی از جمله خرید ژنراتور و استفاده از موتورهای کم مصرف در نظر گرفته شده‌است تا تولید با وقفه کمتری ادامه یابد و مشکل انرژی تا حدی رفع شود.
- ◆ نظارت مؤثر و کنترل بر مصارف برق توسط وزارت نیرو جهت جلوگیری در موارد پرمصرف و انرژی بر از جمله استخراج رمز ارزها.

تأمین مواد اولیه و نوسانات ارزی

- ◆ افزایش قیمت مواد اولیه، بسیاری از شرکت‌ها را از تأمین و ذخیره‌سازی بازداشته‌است و بسیاری از شرکت‌ها نتوانسته‌اند ارز برای واردات مواد اولیه یا تجهیزات دریافت کنند. روند افزایش شاخص تولیدکننده (PPI) در ماه‌های اخیر، هشدار لازم برای مدیریت کنترل تورم را می‌دهد.
- ◆ برخی تأمین‌کنندگان مواد اولیه به دلیل شرایط ناپایدار بازار و نوسانات قیمتی و افزایش نرخ تولید یا از فروش خودداری کرده یا عرضه مواد اولیه را به صورت محدود انجام می‌دهند.
- ◆ مشکلات مربوط به واردات، شامل عدم تأیید ثبت سفارش‌ها (حتی از بهمن ماه گذشته)، تخصیص محدود ارز، طولانی بودن فرآیند ترخیص از گمرک و افزایش شدید هزینه‌های گمرکی، دسترسی به مواد اولیه را دشوارتر کرده است و تداوم این وضعیت، مسیر واردات را به سمت مبادی غیررسمی و قاچاق تشدید خواهد داد.
- ◆ کمبود نقدینگی توان مالی واحدهای تولیدی را برای خرید مواد اولیه محدود کرده‌است. در نتیجه، مجموع این عوامل، به گفته فعالان اقتصادی تأمین مواد اولیه و ملزومات تولید را به یکی از جدی‌ترین چالش‌های کنونی کسب‌وکارها تبدیل کرده است. بنابراین، تزریق نقدینگی سیستم بانکی کشور در قالب سرمایه در گردش بنگاه‌های اقتصادی می‌تواند بخشی از شدت این چالش را کاهش دهد.
- ◆ نوسانات شدید نرخ ارز به رغم ثبات نسبی در نرخ بازار مبادله طلا و ارز، باعث شده قیمت مواد اولیه و محصولات نهایی مشخص نباشد و تولیدکننده و خریدار در بالاترین بلاتکلیفی بمانند.
- ◆ هزینه‌های گمرک بسیار افزایش یافته، ترخیص مواد اولیه زمان‌بر و بسیار سخت شده و گروه‌های کالایی مدام تغییر می‌کنند. از سوی دیگر دپوی نهاده‌ها در گمرک وجود دارد اما به تولیدکنندگان به قیمت آزاد عرضه می‌شود.

رکود تقاضا

- ◆ کاهش قدرت خرید مصرف‌کنندگان و بی‌ثباتی شرایط اقتصادی موجب افت محسوس سفارش‌ها شده و بسیاری از کسب‌وکارها با کمبود مشتری و کاهش تقاضا مواجه شده‌اند.
- ◆ بسیاری از شرکت‌ها به دلیل تحریم یا سیاست‌های داخلی امکان صادرات ندارند.
- ◆ شرایط نامتعارف بازار باعث شده پیش‌بینی تقاضا و برنامه‌ریزی برای تولید بسیار دشوار شود. کسب‌وکارها با نوسانات ارزی، بی‌ثباتی بازار و رکود اقتصادی مواجه هستند. این شرایط باعث افزایش هزینه‌ها، کاهش تقاضا و دشواری در برنامه‌ریزی مالی و توسعه می‌شود.

نقدینگی و مالی

- ◆ کمبود نقدینگی، عدم تخصیص بودجه برای اجرای پروژه‌ها، کسری تسهیلات بانکی، عدم پرداخت مطالبات و تأخیر در پرداخت‌ها و همچنین چک‌های برگشتی فشار شدیدی بر شرکت‌ها وارد کرده‌است.
- ◆ واحدها به دلیل بازنگشتن سرمایه در گردش یا کاهش فروش با کمبود شدید نقدینگی مواجه‌اند.
- ◆ مشکلات بانکی: دریافت تسهیلات بانکی سخت است و کسری تسهیلات بانکی بارها گزارش شده است.
- ◆ برخی پروژه‌ها به خصوص طرح‌های عمرانی دولت و شرکت‌های دولتی به دلیل محدودیت بودجه عمومی معلق مانده‌اند.

ساختاری و سیاستی

- ◆ برخی فعالان اقتصادی خواستار توقف سیاست‌های انقباضی شده‌اند زیرا این سیاست‌ها به رکود دامن زده است.
- ◆ تحریم‌ها باعث محدودیت در صادرات و تأمین مواد اولیه شده است.
- ◆ بروکراسی اداری و همکاری سازمان‌ها: فعالان اقتصادی از همکاری ضعیف سازمان‌های دولتی و تغییرات مداوم قوانین گلایه داشته‌اند.
- ◆ جنگ و نگرانی‌های ناشی از تهدید حمله مجدد و بازگشت تحریم‌ها تأثیرات جدی بر کسب‌وکارها و فضای اقتصادی گذاشته و موجب افزایش بی‌ثباتی و کاهش اعتماد فعالان اقتصادی شده است.



- ◆ به گفته فعالان اقتصادی همکاری سازمان‌ها بسیار ضعیف است و بانک‌ها بر دریافت تفاوت‌های کلان تأکید دارند، امری که فشار مالی شدیدی بر شرکت‌ها وارد کرده و روند فعالیت‌های آن‌ها را با مشکلات جدی مواجه می‌کند.
- ◆ مشکلات کندی اینترنت و خرابی سامانه‌ها منجر به اختلال در فعالیت‌های روزمره کسب و کارها و کاهش بهره‌وری شده است.
- ◆ به گفته فعالان اقتصادی رفع تحریم‌ها موجب رشد فعالیت‌های اقتصادی و بهبود مدیریت ریسک خواهد شد.

جمع‌بندی کلی

- ◆ تحلیل شاخص مدیران خرید (شامخ) در مردادماه سال جاری نشان می‌دهد که شامخ کل اقتصاد و بخش صنعت همچنان در محدوده رکود باقی مانده‌اند. روند مؤلفه‌ها نیز حاکی از کاهش هم‌زمان هر پنج مؤلفه اصلی شامخ کل اقتصاد و چهار مؤلفه کلیدی شامخ صنعت است، وضعیتی که نشان‌دهنده ضعف گسترده در بخش‌های مختلف اقتصاد کلان و افزایش ریسک‌های عملیاتی و مالی برای بنگاه‌ها است و انتظارات فعالان اقتصادی نسبت به آینده را به طور قابل توجهی تضعیف کرده است.
- ◆ کاهش فعالیت‌های اقتصادی ناشی از محدودیت‌های انرژی و نااطمینانی‌های موجود در فضای اقتصادی و موجود کشور است که رکودتورمی را تشدید کرده است. بی‌ثباتی موجود، همراه با کاهش قدرت خرید خانوارها و مصرف‌کنندگان، منجر به کاهش در میزان سفارشات جدید و رفتار محتاطانه در خریده‌ها شده است. همچنین محدودیت‌های صادراتی نیز تداوم کاهش صادرات را به دنبال داشته، که این عوامل به کاهش سطح تولید منجر شده و در مجموع کاهش میزان فروش را به همراه داشته است. علاوه بر این، تداوم خاموشی‌های مکرر، ظرفیت تولید واحدهای صنعتی را به‌طور جدی کاهش داده و موجب افت شدید تولید شده است. لذا اطمینان دادن به کاهش در قطعی‌های برق واحدهای صنعتی می‌تواند از شدت نگرانی‌ها بکاهد.
- ◆ کاهش فروش و کاهش تولید یاد شده در تشدید محدودیت‌های مالی شرکت‌ها و کمبود نقدینگی آن‌ها اثرگذار بوده است. علاوه بر این، با نوسانات ارزی قیمت مواد اولیه همچنان در سطوح بالایی به ثبت رسیده است و به همراه مشکلات ثبت سفارش و تخصیص ارز، افزایش هزینه‌های گمرکی و طولانی شدن فرآیند واردات باعث کاهش موجودی مواد اولیه شده است. در کنار این مشکلات، رفتار محتاطانه تأمین‌کنندگان و عرضه محدود مواد اولیه، فشار مضاعفی بر واحدهای تولیدی در تأمین نهاده‌ها وارد کرده است. بنابراین، رفع نگرانی برای تأمین سرمایه در گردش و تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها توسط بانک مرکزی ایران و حتی سازمان بورس و اوراق بهادار می‌تواند دغدغه فعالان اقتصادی را مرتفع نماید. دسترسی آسان‌تر به تسهیلات بانکی با نرخ‌های منطقی و شرایط بازپرداخت متناسب با وضعیت رکودی، در کنار پرداخت به‌موقع مطالبات معوق دولت و سازمان‌های عمومی به بخش خصوصی، می‌تواند توان مالی واحدهای تولیدی را تقویت کند.
- ◆ برآیند این شرایط نشان می‌دهد که ساختار تولید در مردادماه تحت فشار چندجانبه قرار گرفته است به گونه‌ای که هم سمت عرضه و هم سمت تقاضا تضعیف شده‌اند. در صورت تداوم این روند، ظرفیت‌های صنعتی کشور با تهدیدی جدی روبه‌رو خواهد شد و کاهش سرمایه‌گذاری‌های جدید، کوچک‌شدن مقیاس تولید و افزایش ظرفیت‌های بیکار و غیرقابل استفاده، محتمل خواهد بود.
- ◆ به دنبال مشکلات مالی و محدودیت نقدینگی و همچنین ریسک و نااطمینانی نسبت به آینده اقتصاد، تمایل بنگاه‌ها به جذب نیروی کار جدید کاهش یافته و باعث افت در مؤلفه میزان استخدام گردیده است. حفظ بنگاه‌های موجود و اشتغال آنها باید اولویت اول سازوکارهای حمایتی دولت باشد. در گام بعدی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید به خصوص برای جوانان از طریق سازوکارهای حمایتی مالی، بیمه‌ای و نهادی بسیار موثر خواهد بود.
- ◆ برای کاهش اثرات عوامل یادشده و بهبود وضعیت تولید، مجموعه‌ای از اقدامات سیاستی و اجرایی ضروری به نظر می‌رسد. در گام نخست، مدیریت ناترازی انرژی برق و گاز در نیمه دوم سال جاری باید در دستور کار قرار گیرد به‌ویژه از طریق برنامه‌ریزی دقیق‌تر در توزیع برق میان بخش‌های صنعتی و توسعه زیرساخت‌ها جهت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و کم‌مصرف که می‌تواند تداوم تولید را تضمین کند.
- ◆ در گام بعد، تسهیل تجارت خارجی از واردات و تأمین مواد اولیه تا فراهم آوردن بسترهای مناسب برای صادرات اهمیت حیاتی دارد. تسریع فرآیند ترخیص کالا از گمرک، کاهش هزینه‌های گمرکی، تخصیص ارز به تولیدکنندگان و تأمین نهاده‌ها و مواد اولیه واحدهای اقتصادی، می‌تواند تا حد زیادی از فشارهای موجود بکاهد.
- ◆ کنترل نوسانات ارزی و طراحی سیاست‌های پایدار ارزی، نقش کلیدی در کاهش هزینه‌های واردات و ایجاد ثبات در بازار مواد اولیه دارد. این اقدام علاوه بر پیش‌بینی‌پذیرتر شدن محیط اقتصادی، ریسک‌های تولیدکنندگان را کاهش می‌دهد.
- ◆ در نهایت، برای مقابله با تضعیف طرف تقاضا، تحریک بازار داخلی ضروری است. اجرای سیاست‌های حمایتی با هدف تقویت قدرت خرید مصرف‌کنندگان و فراهم آوردن شرایط باثبات سیاسی-اقتصادی، می‌تواند موتور محرک تازه‌ای برای بازگشت به مسیر رشد و خروج تدریجی از رکود باشد.
- ◆ خبرهای رسانه‌ای هفته اخیر مبنی بر توافق اولیه با اروپا برای ادامه مذاکرات می‌تواند فضای نگرانی فعالان اقتصادی و صاحبان کسب و کارها را کاهش دهد و می‌تواند نقش مهمی در مدیریت انتظارات داشته باشد.



علیرضا نیکنام

کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Alireza.niknam@aut.ac.ir

علی بقایی

دکتری مهندسی پلیمر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

Ali.Baghaei@aut.ac.ir



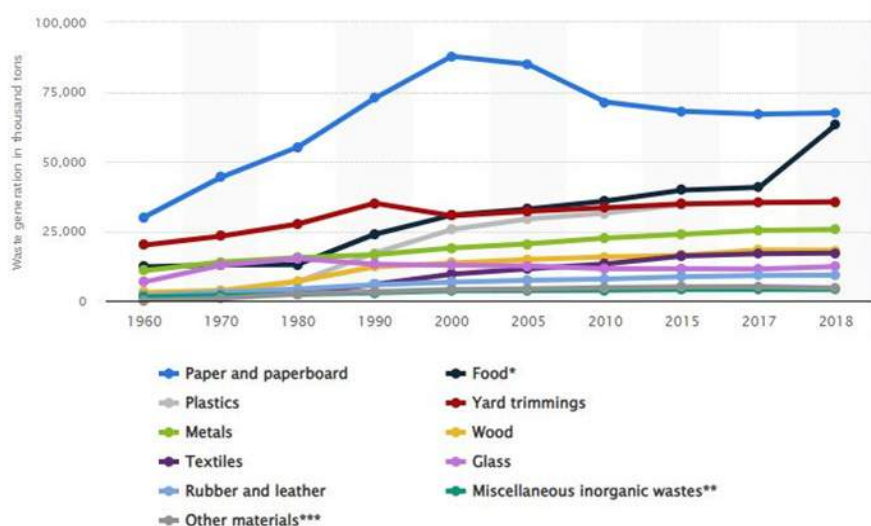
اینفوگرام صنعت سلولز بخش دوازدهم

در سلسله آماری که در نشریه صنعت سبز سلولز منتشر می‌شود، صنایع خمیر کاغذ، کاغذ و مقوا به روایت آمار بررسی شده تا دیدگاه جامع و کاملی در اختیار علاقه‌مندان به این حوزه قرار گیرد.

در این بخش، نمودار و تصاویر بیانگر اطلاعات بوده و متن‌های کوتاه صرفاً انتقال اطلاعات را تکمیل می‌نماید.

تولید زباله جامد شهری (Municipal solid waste-MSW) در ایالات متحده از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۸، بر اساس نوع ماده

مقدار و وزن مواد مختلف تولید شده در جریان زباله جامد شهری ایالات متحده از دهه ۱۹۶۰ به طور قابل توجهی افزایش یافته است. یکی از بیشترین افزایش‌ها در تولید زباله‌های پلاستیکی مشاهده شده که از ۶/۸ میلیون تن در سال ۱۹۸۰ به بیش از ۳۵ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ رشد کرده است



شکل ۱. تولید زباله جامد شهری در ایالات متحده از سال ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۸، بر اساس نوع ماده (بر حسب هزار تن)



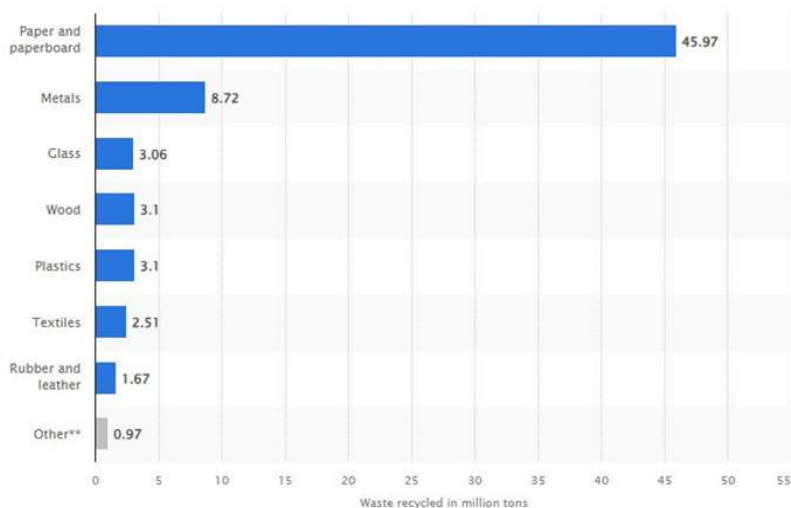
زباله‌های کاغذی در ایالات متحده

زباله جامد شهری که معمولاً به عنوان زباله حاصل از اقلام روزمره خانوارها، صنعت تجاری و مؤسسات شناخته می‌شود، در مجموع از ۸۸/۱ میلیون تن در سال ۱۹۶۰ به حدود ۲۹۲/۴ میلیون تن در سال ۲۰۱۸ افزایش یافته است. از دهه ۱۹۶۰، زباله‌های شهری ایالات متحده عمدتاً شامل مواد کاغذی و مقوایی بوده‌اند. در سال ۲۰۱۸، این کشور ۶۷/۳۹ میلیون تن زباله کاغذی و مقوایی تولید کرده است. توانایی بازیافت به طور مداوم افزایش یافته و در سال‌های اخیر نرخ بازیافت این زباله‌ها از ۶۵ درصد فراتر رفته است. با این حال، بخش بزرگی از محصولات

کاغذی و اسناد نگهداری شده غیرقابل بازیافت هستند، زیرا هزاران ماده شیمیایی موجود در الیاف آنها می‌تواند محصولات کاغذی تازه ساخته شده را آلوده کند. همچنین بخش دیگری از زباله‌ها با وجود قابلیت بازیافت، به دلیل نبود زیرساخت‌های جمع‌آوری، عادات ضعیف بازیافت یا کمبود آگاهی، بازیافت نمی‌شوند.

زباله‌های دفن شده

اگرچه مقدار و وزن زباله جامد شهری بازیافت شده در طول سال‌ها افزایش یافته است، دفن در محل دفن زباله همچنان روش اصلی مدیریت زباله است. از حدود ۲۹۰ میلیون تن زباله تولید شده در سال ۲۰۱۸ در ایالات متحده، تقریباً ۱۴۶ میلیون تن در محل دفن زباله‌ها قرار گرفته است. در مقایسه، تنها ۶۹ میلیون تن از این زباله‌ها بازیافت شده‌اند.



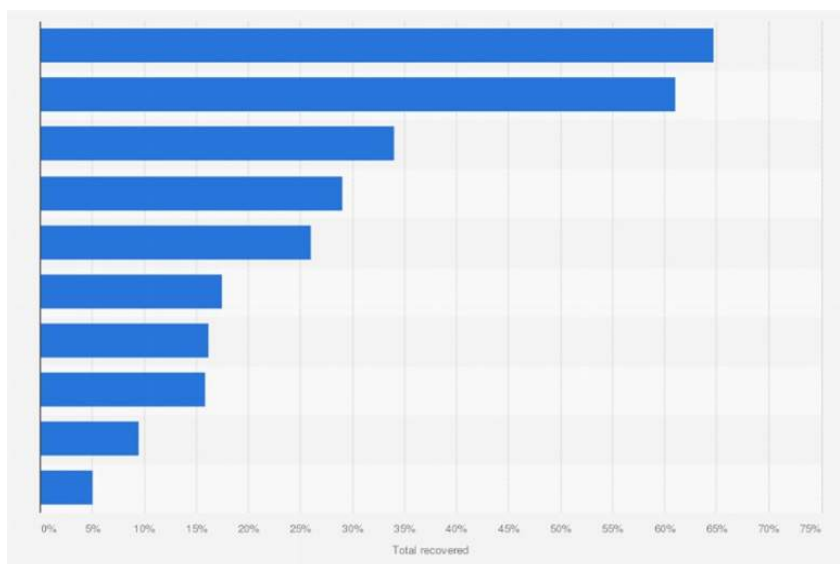
مقدار زباله جامد شهری بازیافت‌شده در ایالات متحده در سال ۲۰۱۸، بر اساس نوع ماده

تقریباً ۴۶ میلیون تن کاغذ و مقوا در سال ۲۰۱۸ در ایالات متحده بازیافت شد که این موضوع باعث شد کاغذ و مقوا، بیشترین ماده بازیافت شده در زباله‌های جامد شهری (MSW) در آن سال باشد. پس از آن فلزات قرار داشتند که حدود ۸/۷۲ میلیون تن از آنها از جریان MSW برای بازیافت جمع‌آوری شد.

شکل ۲. وزن زباله جامد شهری بازیافت‌شده در ایالات متحده در سال ۲۰۱۸، بر اساس نوع ماده (بر حسب



درصد مواد بازیافت شده در زباله جامد شهری ایالات متحده در سال ۲۰۱۴



این آمار نشان‌دهنده درصد مواد بازیافت شده در زباله جامد شهری ایالات متحده در سال ۲۰۱۴ است. تقریباً ۶۱ درصد از ضایعات باغچه‌ای (yard trimmings) در همان سال در زباله جامد شهری ایالات متحده بازیافت شده‌اند.

شکل ۳. زباله جامد شهری ایالات متحده - درصد مواد بازیافت شده در سال ۲۰۱۴



فراخوان ارسال مطالب علمی و تجربی در صنعت کاغذسازی



بدین وسیله از کلیه کارشناسان، متخصصان، پژوهشگران و فعالان صنعت کاغذسازی دعوت به عمل می‌آید تا با ارسال مطالب علمی، تجربیات کاربردی و دستاوردهای فنی خود، ما را در ارتقاء دانش فنی، به اشتراک گذاری تجربیات ارزشمند و توسعه پایدار این صنعت مهم یاری نمایند.

مطالب ارسالی می‌تواند در قالب‌های زیر ارائه گردد:

- ❖ گزارش‌های علمی و فنی
- ❖ تحلیل‌ها و مطالعات موردی (Case Study)
- ❖ تجربیات عملی در زمینه بهینه‌سازی فرایندها
- ❖ نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های نوین در صنعت کاغذسازی
- ❖ راهکارهای زیست‌محیطی و بهبود بهره‌وری انرژی

شرایط و نحوه ارسال:

مطالب باید به زبان فارسی و دارای ساختار علمی مناسب باشند.

ذکر مشخصات نویسنده (نام، تخصص، سوابق کاری) الزامی است.

چهارچوب پیشنهادی برای تهیه و ارسال مطالب علمی و تجربی در صنعت کاغذسازی:

- عنوان مطلب: واضح، دقیق و متناسب با محتوای گزارش
- نام و مشخصات نویسنده/نویسندگان: نام کامل، سمت شغلی و محل اشتغال (در صورت تمایل)، سوابق کاری مرتبط، اطلاعات تماس (ایمیل الزامی)
- چکیده (در صورت امکان): خلاصه‌ای از موضوع، روش، و نتایج اصلی (حداکثر ۱۵۰ کلمه)
- کلیدواژه‌ها (۳ تا ۵ واژه کلیدی): برای دسته‌بندی و بازیابی بهتر مطالب
- مقدمه
- بیان مسئله یا موضوع مورد بررسی: اهمیت و کاربرد موضوع در صنعت کاغذسازی
- شرح روش یا فرآیند انجام شده: اگر گزارش علمی است: توضیح روش تحقیق یا تحلیل و اگر تجربه عملی است: شرح گام‌های اجرایی، ابزار و تجهیزات مورد استفاده، مواد اولیه، شرایط عملیاتی
- نتایج و دستاوردها: ارائه نتایج حاصل از تجربه یا بررسی علمی، نکات کلیدی، مشکلات و راه‌حل‌ها
- بحث و تحلیل (در صورت وجود): تحلیل علمی یا فنی نتایج
- مقایسه با روش‌های دیگر یا استانداردها
- نتیجه‌گیری و پیشنهادات
- جمع‌بندی یافته‌ها یا تجربه‌ها
- توصیه‌ها برای بهبود یا توسعه کاربرد
- مراجع (در صورت استناد به منابع علمی یا فنی)
- پیوست‌ها (در صورت لزوم): نمودارها، جداول، تصاویر، نمونه محاسبات، چک‌لیست‌ها، و...



بانک اطلاعات اعضای سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

ردیف	نام شرکت	نام مدیر عامل	شماره تماس	نوع تولیدات
۱	افرنگ نور	آقای راسخ	۰۲۱۸۸۸۴۸۴۳۰	کاغذ شبه کرافت از ضایعات
۲	الوان ثابت	آقای ساکت	۰۲۱۸۸۰۱۰۴۷۷	تولید رنگ کاغذ سازی
۳	آمل چوکا	آقای کاظمی	۰۱۱۴۴۷۸۲۰۷۱	کاغذ تست لاینر
۴	اصفهان بدر	آقای حسینی	۰۲۱۸۸۰۴۱۵۴۷	تولید مقوا از ضایعات کاغذ و مقوا
۵	آینده اندیشان رادینا	آقای امیدی	۰۲۱۸۸۷۷۵۸۴۴	سفره کاغذی، ظروف یکبار مصرف کاغذی، خدمات برش و بسته بندی کاغذ
۶	خمیرو کاغذ اترک	آقای کیخسروی	۰۲۱۸۸۸۲۸۵۸۰	مقوای دوبلکس
۷	آوا سلولز	آقای یعقوبی	۰۲۱۸۸۷۵۸۳۶۸	انواع دستمال (تیشو)
۸	بهسازان صنعت خوی	آقای گلشن دوست	۰۴۴۳۶۵۲۳۵۹۷	کاغذ فلوتینگ
۹	کاغذ بیدستان	آقای واعظ پور	۰۷۱۴۴۴۵۴۵۲۵	کاغذ کرافت
۱۰	به کاغذ اصفهان	آقای صلصال	۰۳۱۳۲۷۵۶۲۰۳	شبه فلوتینگ
۱۱	کاغذ سازی بنیامین	آقای محمدنژاد	۰۴۴۴۲۳۲۳۲۱۴	کاغذ فلوتینگ
۱۲	پیشرو کاغذ نگار پارس	آقای عطاریان	۰۲۱۸۸۱۰۹۰۹۲۰	کاغذ روکش شده (جهت ظروف یکبار مصرف)
۱۳	پویایش مازند	آقای احمدی	۰۱۱۳۲۰۲۲۹۸۲	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای و فلوتینگ
۱۴	پارس طبیعت سلولز	آقای فدایی	۰۲۱۸۸۵۰۴۲۸۵	خمیر مواد سلولزی برای قالب گیری مواد غذایی و بهداشتی
۱۵	پاک رول جام	آقای قیچی ساز	۰۴۱۳۲۸۸۶۹۵۵	کاغذ شبه کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا
۱۶	پارس تاپکو	آقای فتحعلی خانی	۰۲۱۸۶۰۷۰۳۳۴	کاغذ مخصوص ساخت صافی
۱۷	پارس کاغذ مشهد	آقای جعفری	۰۵۱۳۳۲۱۰۴۶۸	کاغذ کرافت ، کاغذ سفید و کاهی ، کاغذ تحریر
۱۸	پوشش کاغذ البرز	آقای سحرخیز	۰۲۱۲۲۰۱۱۰۳۸	کاغذ کاربن لس
۱۹	صنایع کاغذ پارس	آقای آوری فرد	۰۲۱۸۸۷۳۵۳۷۶	کاغذ چاپ و تحریر از باگاس ، فلوتینگ از کاغذ باطله ، کاغذ جهت ظروف یکبار مصرف کاغذی
۲۰	پارت پایپروس	آقای مفیدی	۰۵۱۳۴۶۹۰۰۲۶	فلوتینگ از کاغذ باطله - ورق کارتن چند لا
۲۱	پارت سلولز فریمان	آقای بالازاده	۰۵۱۳۴۶۹۳۴۴۴	کاغذ غیر قابل نفوذ در مقابل چربی، کاغذ مخصوص ساخت صافی ، مقوای مخصوص هسته ترانس
۲۲	پارس کاغذ آمل	آقای رحمانی	۰۱۱-۴۴۶۶۶۲۹۷	کاغذ فلوتینگ از ضایعات کاغذ و مقوا



بانک اطلاعات اعضای سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

ردیف	نام شرکت	نام مدیر عامل	شماره تماس	نوع تولیدات
۲۳	پارسیان حریر البرز	آقای بصیری	۰۲۱۸۸۵۱۶۷۹۹	دستمال کاغذ جعبه ای ، کاغذ توالت ، دستمال حوله ای کاغذی
۲۴	پردیس کاغذ پاژ و پارسیان	آقای ابراهیم زاده	۰۵۱۳۱۵۳۲	کاغذ فلوتینگ ، کاغذ و مقوای لاینر یک رو سفید، کاغذ و مقوای کرافت یک رو سفید
۲۵	پیشگامان صنعت کاغذ	آقای سلیمانی	۰۲۱۲۶۶۴۵۷۹۴	کاغذ و مقوای تست لاینر ، کاغذ مقوای لاینر سفیده نشده
۲۶	گلشهد نقش جهان	آقای نصیری	۰۳۱-۴۵۶۴۴۴۲۲	انواع نشاسته مورد مصرف در صنعت کاغذ و کارتن
۲۷	پارس کاغذ نکا	آقای فلاحی	۰۱۱-۳۴۷۵۹۶۵۴-۶	تولید کننده کاغذ فلوتینگ ، تست لاینر و شبه کرافت
۲۸	مانی سلولز تامین	آقای گلستانه	۰۲۱۹۱۳۰۷۳۰۰	واردات و تامین انواع خمیر کاغذ و محصولات سلولزی
۲۹	پاژ سلولز آریا	آقای نوابی	۰۱۱-۴۴۶۶۱۸۹۳	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای ، فلوتینگ از کاغذ باطله
۳۰	پتروهگزان تجارت بین الملل	سرکار خانم جهانپنده	۰۲۱۸۶۰۵۸۲۲۰	تامین و تولید مواد شیمیایی ، رنگ ، تجهیزات و اقلام پوششی کاغذ سازی
۳۱	تدارک صنعت کاغذ کرمان	آقای جهانشاهی	۰۳۴۳۲۴۳۷۹۳۶	مواد شیمیایی، لوازم پوششی، ماشین آلات، قطعات یدکی و کاغذ
۳۲	چوب و کاغذ مازندران	آقای نیک نژاد	۰۲۱۸۸۷۱۵۳۰۱	کاغذ چاپ و تحریر
۳۳	چوب و کاغذ ایران (چوکا)	آقای کاظمی	۰۲۱۶۶۰۹۱۷۵۶	کاغذ و مقوای کرافت لاینر قهوه ای
۳۴	دیانا کاغذ همدان	آقای رنجبران	۰۸۱۳۴۵۸۶۲۶۲	کاغذ و مقوای تست لاینر
۳۵	دینامیک پایش آذربایجان	آقای حضرتی	۰۴۱۵۱۲۰۸۰۰۰	طراحی و ساخت پروژه های کاغذسازی
۳۶	زرین برگ ارومیه	آقای زندیش	۰۴۴۳۳۷۴۴۸۷۲	کاغذ فلوتینگ
۳۷	راشا کاسپین ایرانیان	آقای پایداری	۰۲۱۴۱۲۰۸۰۰۰	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای ، فلوتینگ از کاغذ باطله ، کاغذ و مقوای لاینر یک رو سفید ، کاغذ و مقوای کرافت لاینر قهوه ای
۳۸	شرکت بنیان مکترونیک گستر اسپوتا (دانش بنیان)	آقای صیامی	۰۴۱-۳۴۲۰۸۱۹۰	سایز پرس کاغذ سازی، انواع خشک کن کاغذ به جز خشک کن کاغذ تیشو، انواع فوردینر کاغذ سازی انواع هداکس کاغذسازی.
۳۹	دنا سلولز	آقای کرامتی	۰۲۱۶۶۵۹۶۴۲۵	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای ، مقوای دوبلکس، کاغذ و مقوای لاینر یک رو سفید
۴۰	نیکان پایش البرز	آقای بصیری	۰۲۱۸۸۵۱۶۷۹۹	پر اکسید هیدروژن
۴۱	تجارت پردازان بهاران	آقای مقدم	۰۲۱۸۸۷۲۷۸۰۷	کاغذ روکش شده ، کاغذ سایز شده از کاغذ گرید کپی
۴۲	گروه صنعت سلولزی تامین گستر نوین (تاسیکو)	آقای اسدزاده	۰۲۱۸۸۶۹۴۲۷۴	انواع کاغذ بسته بندی ، تیشو ، پوشک ، نئوپان ، ام دی اف
۴۳	سوبرارزین	آقای نوری	۰۲۱۴۴۹۲۷۶۹۷	مواد شیمیایی مورد استفاده در صنایع کاغذ سازی
۴۴	سیلان سلولز	آقای فرزانه	۰۲۸۳۲۸۴۰۰۹	ورق کارتن چند لا



بانک اطلاعات اعضا سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

ردیف	نام شرکت	نام مدیر عامل	شماره تماس	نوع تولیدات
۴۵	سپهر کاغذ یزد	آقای رحیم پوران	۰۳۵۳۲۷۲۵۹۲۱	کاغذ فلوتینگ، تست لاینر و کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا
۴۶	پویا کاغذ سپاهان	آقای اسکندری	۰۳۱۵۳۳۰۰۰۹۰	فلوتینگ از کاغذ باطله
۴۷	سیمین کاغذ یزد	آقای دهقان	۰۳۵۳۲۷۲۱۶۸۵	کاغذ و مقوای کرافت لاینر قهوه ای
۴۸	سایان گستر ایرسا	سرکار خانم شیدایی	۰۳۱۵۲۳۷۴۵۷۰	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای
۴۹	سپهر کاغذ اسپادانا	آقای عکاف زاده	۰۳۱۵۳۳۰۷۱۰۰ ۰۳۱۵۳۳۰۷۲۰۰	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای، فلوتینگ از کاغذ باطله، کاغذ و مقوای لاینر قهوه ای
۵۰	شیمی پژوهش صنعت	آقای حبیب زاده	۰۴۱۳۴۳۱۹۰۸۱	طراحی و ساخت ماشین آلات کاغذ سازی
۵۱	تولیدی صنعتی کریمان بم	آقای جاویدان نیا	۰۹۱۳۳۴۶۳۲۹۲	کاغذ فلوتینگ، کاغذ کرافت
۵۲	کاغذ و مقوای دیبای شوستر	آقای محمد جواد مقدم	۰۲۱۸۸۷۴۹۷۰۱	خمیر کاغذ از باگاس، کاغذ جهت ظروف یکبار مصرف کاغذی، کاغذ چاپ و تحریر از باگاس
۵۳	کاغذ گستران جم	آقای حاجیان	۰۲۱۳۳۹۴۵۴۲	کاغذ کاربن لس، کاغذ پشت چسب دار، فرم های رایانه ای بهم پیوسته
۵۴	کاغذ سازی احمدی	آقای احمدی	۰۱۱۳۲۶۳۳۹۵۲	کاغذ فلوتینگ از ضایعات
۵۵	کاغذ کار کسری	آقای مومنین	۰۳۵۳۲۷۲۶۴۵	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای، کاغذ کرافت و شبه کرافت، فلوتینگ، خدمات برش و بسته بندی
۵۶	کاغذ و مقوای صافی	آقای صافی	۰۳۱۳۴۶۲۰۷۵۵	تولید مقوا از ضایعات کاغذ و مقوا
۵۷	کاغذ و مقوای کرمان	آقای سالاری	۰۳۴۳۳۲۸۶۱۲۴	کاغذ فلوتینگ و کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا
۵۸	صنایع کاغذ سازی کاوه	آقای اسفندیاری	۰۲۱۸۸۳۰۰۵۷۰	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای، فلوتینگ از کاغذ باطله، کاغذ و مقوای لاینر قهوه ای
۵۹	کاج سلولز سپاهان	آقای جبروتیان	۰۳۱۵۳۳۳۲۲۴۳	کاغذ فلوتینگ از ضایعات کاغذ و مقوا
۶۰	کاغذ سازی صلصال	آقای صلصال	۰۳۱۳۳۶۹۰۱۸۲	مقوا از ضایعات کاغذ و مقوا
۶۱	کیان آریانا کویر یزد	آقای مهرداد	۰۳۵۳۲۸۳۸۷۰	فلوتینگ از کاغذ باطله
۶۲	کاغذ کار کاسپین	آقای امین پور	۰۲۶۳۴۰۹۴۷۷۰	کاغذ مقوای تست لاینر قهوه ای
۶۳	کاغذ پاپیروس کاوه	آقای گیوه چی	۰۲۱۴۲۳۱۸۰۰۰	کاغذ تست لاینر، فلوتینگ، لاینر
۶۴	گلستان کاغذ پرشیا	آقای جوکار	۰۲۱۸۸۷۳۸۲۸۵	کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای، کاغذ چاپ و تحریر از ضایعات کاغذ و مقوا، کاغذ و مقوای لاینر یک رو سفید
۶۵	گلیونه پارس	آقای عباسی	۰۲۱۲۶۶۴۵۷۹۴	کاغذ های بهداشتی (تیشو)
۶۶	لوح زرین ملایر	آقای حاتمی	۰۸۱۳۳۳۵۵۴۳۴	کاغذ کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا



بانک اطلاعات اعضای سندیکای تولید کنندگان کاغذ و مقوای ایران

ردیف	نام شرکت	نام مدیر عامل	شماره تماس	نوع تولیدات
۶۷	مقواسازی شرق	آقای عبدی	۰۲۱۶۶۹۴۰۸۶۵	شانه تخم مرغی ، مقوا
۶۸	میثم کاغذ	آقای صلصال	۰۳۱۴۵۸۳۶۴۹۳	تولید فلوتینگ و کرافت
۶۹	مدرن کاغذ صنعت سبز	آقای سالاری	۰۳۵۳۲۷۲۱۰۹۷	کاغذ و مقوای تست لاینر یک رو سفید، فلوتینگ از کاغذ باطله ، کاغذ و مقوای کرافت لاینر قهوه ای
۷۰	مارینا سان	آقای ابول نژادیان	۰۲۱۴۲۳۵۴۰۰۰	کاغذ توالت و.... (انواع تیشو)
۷۱	ورق و ظروف مقوایی نیشابور	آقای موسوی	۰۵۱۴۳۲۶۸۳۴۴	کاغذ کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا
۷۲	مهر آئین پارس	آقای مومنی	۰۲۱۵۶۵۴۷۷۵۸	تست لاینر و فلوتینگ
۷۳	کاغذ نیل گرمسار	آقای طبیب زاده	۰۲۳۳۴۵۵۳۳۶۶	کاغذ کرافت از ضایعات کاغذ و مقوا
۷۴	نگین کوثر پارس	آقای واعظ پور	۰۷۱۴۳۴۱۷۰۷۱	تست لاینر ، فلوتینگ ، لاینر قهوه ای
۷۵	نوبین پیوست پاسارگاد	آقای زمانی	۰۲۱۸۸۵۹۳۳۳۴	فرم های بهم پیوسته ، خدمات برش و بسته بندی کاغذ
۷۶	ابتکار کاغذ صنایع آذربایجان	آقای امیر ابراهیمی نژاد	۰۴۱-۵۱۲۰۸۰۰۰	تست لاینر یکرو سفید، فلوتینگ ، قهوه ای
۷۷	گروه تجاری ، تولیدی و صنعتی اقیانوس آرام	آقای سیامک زرگران	۰۲۱۸۸۹۹۰۰۰۰	کاغذ سایز شده A۵ ، A۴ ، A۳ از کاغذ گرید کپی
۷۸	پیشتازان سولولز شرق	آقای آبک	۰۹۱۳۳۰۵۵۴۷۸	تهیه، تولید و توزیع محصولات و ماشین آلات سولولزی
۷۹	کیمیا کاغذ نقش جهان	آقای عربیان	۰۳۱۴۶۴۱۲۴۵۱	کاغذ فلوتینگ
۸۰	تاو کاغذ ارس	آقای غفورزاده	۰۴۱۵۱۰۷۳۰۰۰	کاغذ کرافت، فلوتینگ و تست لاینر
۸۱	هستی بوبین کار	آقای هومن تقی زاده	۰۴۱۴۲۵۴۴۳۸۱	لوله مقوایی، انواع مقوا برش داده شده و سایز بندی شده
۸۲	سانا سولولز سبز	آقای عبدالله ترشکانی	۰۲۸۳۴۳۵۷۵۳۱	تست لاینر قهوه ای ، لاینر یک رو سفید، کرافت لاینر
۸۳	مشاوران خمیر و کاغذ پیشرو	آقای علی برزن	-----	انواع مواد شیمیایی ، اقلام پوششی و ماشین آلات کاغذ
۸۴	پدیده ساتراپ سهند	آقای نعمت احمد پور	۰۹۱۴۹۹۵۴۹۲۵	ساخت ماشین آلات
۸۵	سانیا کارتن ایرانیان	آقای طالبی	۰۵۱۴۶۱۸۸۵۴۰	کاغذ فلوتینگ و تست لاینر
۸۶	پویش کاغذ دزفول	آقای پویه	۰۶۱۴۲۵۴۷۰۹۱	کاغذ فلوتینگ و تست لاینر
۸۷	صنایع کاغذ و بسته بندی فرادید	آقای جلیلی	۰۲۱۲۱۰۰۸۹۲۶	کاغذ حرارتی
۸۸	سپهر برسان پیشرو روشاک	آقای نکوئیان	۰۲۶۳۷۸۵۱۴۴۰	تولید قطعات پلی اورتان، روکش ضد سایش سرامیک آلومینا، رابر لاینینگ
۸۹	کوپر مقوای اردستان	آقای طباطبایی	۰۲۱۴۳۰۰۰۰۰۹	کاغذ تست لاینر، لاینر، مقوای یک روسفید و دوبلکس
۹۰	رستاک دی ایرانیان	آقای درخشندگان	۰۲۱۸۸۷۹۷۳۲۷	تولید لیوان یکبار مصرف



فرم اشتراک

	نام خانوادگی:		نام:
	آخرین مدرک تحصیلی:		محل تولد:
	زمینه فعالیت:		نام شرکت:

	شهرستان:		شهر:		استان:
	آدرس:				
	تلفن ثابت:		فکس:		
	موبایل:		کد پستی:		
ایمیل:					

هزینه اشتراک یکساله با پست سفارشی (تهران): ۷۰۰,۰۰۰ تومان

هزینه اشتراک یکساله با پست سفارشی (شهرستان): ۹۰۰,۰۰۰ تومان

لطفا پس از واریز وجه اشتراک، تصویر فیش بانکی یا رسید واریز را به همراه فرم تکمیل شده، به آدرس دفتر یا شماره فکس مجله ارسال نمایید.

حساب بانک سپه به شماره ۱۷۱۳۰۰۹۲۹۶۰۸ به نام سندیکای تولیدکنندگان کاغذ و مقوای ایران
شماره شبا بانک سپه ۱۷۱۳۰۰۹۲۹۶۰۸ + ۱۵۰۰۰۰۰۰۰ IR۶۷۰ به نام سندیکای تولیدکنندگان کاغذ و مقوای ایران

نشانی: تهران، یوسف آباد، نبش پنجاه و هشتم، شماره ۴۲۲، طبقه اول، واحد ۴
تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۰۷۸۹۹ + نمابر: ۰۲۱-۸۸۰۳۱۹۱۴ + ایمیل: info@skmiran.ir



زر فروکتوز

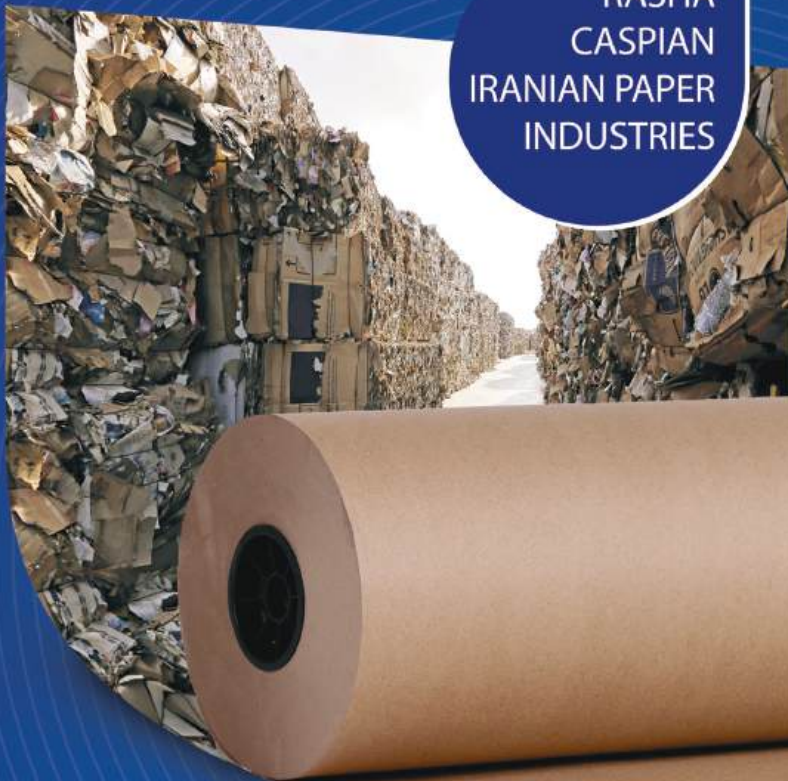
پالایشگاه غلات زر

بزرگترین تولید کننده انواع نشاسته ذرت

- نشاسته صنعتی
- نشاسته اکسید
- اسپری استارچ
- نشاسته کاتیونیک
- نشاسته ورق سازی



RASHA
CASPIAN
IRANIAN PAPER
INDUSTRIES



www.caspian-paper.com



Azem Group Grain & Oilseed Refineries
پالایشگاه‌های غلات و دانه‌های روغنی گروه عازم



تولید کننده انواع نشاسته برپایه ذرت و گندم



www.azemgroup.com

گروه صنعتی سوپرا رزین **SUBRARESIN**

WE HUMANS NEED PAPER

SUBRARESIN SOLUTION FOR PULP & PAPER

Culture paper

Packaging paper

Food packaging paper

Tissue paper

