

شناخت منابع تولید زباله های صنعتی و راهکارهای بازیافت

در منطقه خزر

محمدعلی عبدلی^۱
تورج نصرآبادی^۲
احسان طاهری^{۳*}
غلامعلی هوشیاری پور^۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۷

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۹

چکیده

در منطقه خزر (استان های گیلان و مازندران) جمعاً ۱۷۶ واحد صنعتی با اشتغال بالای ۱۰ نفر در محدوده خدمات شهری شناسایی شده است (سال ۱۳۸۱). استان گیلان ۱۱۵ و استان مازندران ۶۱ واحد را در خود جای داده است. با توجه به رشد روز افزون صنایع در منطقه خزر، شناخت منابع تولید و بازیافت زباله های صنعتی توجه ویژه ای را طلب می کند، چرا که در این منطقه به لحاظ شرایط خاص اقلیمی، جغرافیایی و زیست محیطی مکان های در دسترس زیادی جهت دفع مواد زاید موجود نمی باشد. از آن جایی که زباله های صنعتی به شکل تفکیک شده در حجم بالا و در نقاط محدود تولید می شود، بازیافت این زایدات در مقایسه با مواد زاید جامد شهری بسیار ساده تر و با بازده بالاتری میسر خواهد بود.

در حال حاضر به شکل پراکنده در برخی صنایع، درصدی از ضایعات بازیافت می شود. از آن جمله می توان به تولید پودر استخوان و سایر ضایعات در کشتارگاه ها، تولید پودر مخمر از پساب صنایع الکل سازی، تولید کود کمپوست از زایدات صنایع غذایی و تولید مقوا و کاغذ با کیفیت پایین از ضایعات صنایع سلولزی اشاره کرد. در منطقه خزر روزانه ۳۲/۷ تن زباله صنعتی تولید می شود. صنایع مواد غذایی، صنایع نساجی، چوب و محصولات چوبی، کاغذ و مقوا، ماشین آلات و تجهیزات گروه های اصلی تولید کننده زایدات صنعتی منطقه را تشکیل می دهند. از زباله های موجود می توان در تولید پودر ضایعات، بازیافت مواد فساد پذیر و تولید کمپوست، تولید پودر مخمر، کاغذ و مقوا بهره گرفت.

در این راستا با توجه به ماهیت زباله های تولیدی و همچنین در نظر گرفتن توانایی های منطقه تحت بررسی پیشنهادهایی از قبیل تولید

۱- استاد، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

۲- دانشجوی دکتری، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۳- کارشناسی ارشد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران* (مسئول مکاتبات)

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

پودر ارزشمند اریپون OROPON از ضایعات کشتارگاه ها برای تجزیه مواد گوشتی قابل استفاده در چرم سازی، تولید قارچ خوراکی، اسانس میوه و اسیدهای گیاهی از ضایعات صنایع غذایی، تهیه سلولز خالص از ضایعات صنایع سلولزی قابل استفاده در صنایع نظامی، رنگ و رزین سازی و در نهایت بازیافت انرژی حرارتی از زایدات فسادپذیر ارایه شده است.

واژه های کلیدی: منطقه خزر، پسماند صنعتی، بازیافت.

مقدمه

به هم چسبیده‌اند و نیز گردشگری بودن منطقه، طرح تعادل صنعت و کشاورزی برای این استان ها به تصویب رسید. این طرح محدودیت‌های زیادی را برای توسعه صنعت در این منطقه ایجاد کرده است و فقط صنایع مربوط به کشاورزی و فرآوری مواد غذایی می توانند در این استان ها احداث شوند (۹ و ۱۰). از این رو زایدات مربوط عمدتاً دارای ساختار تجزیه پذیر می باشد. منطقه تحت بررسی به صورت نوار باریکی از شرق به غرب گسترده شده که در آن شهرها و مراکز صنعتی به صورت پراکنده در نواحی ساحلی گسترده شده اند. به منظور بررسی و شناسایی صنایع موجود در محدوده خدمات شهری استان های گیلان و مازندران، لیست صنایع داخل محدوده خدمات شهری استان از اداره کل صنایع استان استخراج گردید. ضمناً با مراجعه حضوری به صنایع، وضعیت مدیریت زایدات صنعتی در این صنایع مشخص شد. هدف از این تحقیق شناسایی منابع تولید زباله های صنعتی در سطح منطقه خزر و همچنین تعیین سهم هر یک از زایدات صنعتی می باشد. همچنین شناخت راهکارهای بازیافت مناسب با زایدات تولید شده در منطقه خزر از دستاورد های این مقاله می باشد.

روش کار

در این بررسی صنایعی انتخاب شدند که تعداد کارکنان آن ها بالای ده نفر بودند. از سایر مراکز به دلیل حجم اندک زباله تولیدی صرف نظر گردیده است. جهت بررسی وضع موجود تولید و میزان بازیافت زباله های صنعتی در منطقه پرسشنامه ویژه ای تهیه و در اختیار کارگاه های مختلف قرار گرفت. پرسش های مطرح شده پیرامون مواد اولیه، محصولات و مقدار آن ها، کمیت و کیفیت زایدات حاصل اعم از جامد، نیمه جامد

با گسترش شهرنشینی، توسعه فن آوری و صنعت و افزایش رفاه مردم، پدیده‌ای بنام مدیریت زباله و آلودگی های ناشی از آن به وجود آمده است. به دنبال ظهور معضلات عدیده در مورد دفع زباله، فکر کاهش تولید زباله، استفاده مجدد از مواد زاید و بازیافت زباله (*Reduce, Reuse, Recycle*) قوت گرفته است (۱).

رشد صنایع و تولید محصولات متنوع علاوه بر رشد مصرف‌گرایی در مردم و بالا رفتن حجم زباله‌های شهری، باعث افزایش زباله‌های صنعتی نیز گردیده است. بدین جهت بازیافت مواد زاید جامد اهمیت به سزایی از لحاظ اقتصادی، حفظ منابع طبیعی و انرژی و حفظ محیط زیست پیدا کرده است. به علت تنوع و گوناگونی صنایع، زباله‌های مختلفی در هر صنعت ایجاد می‌شود که از مواد مختلف آلی و معدنی تشکیل شده است. در صنایع به دلیل عدم نیاز به جداسازی، از ابتدا مسئله بازیافت مواد با ارزش مدنظر بوده است. اما در بسیاری از صنایع نیز به دلیل کم ارزش بودن زباله و بالا بودن هزینه‌های بازیافت، مواد زاید به همان صورت دفع می‌شود.

در کشورهای مختلف با توجه به کمیت و همچنین ماهیت زباله های تولیدی روش های مختلفی جهت بازیافت و استفاده مجدد از زباله نظیر تولید پودر اریپون، بازیافت انرژی حرارتی، تولید قارچ خوراکی، تهیه اسانس میوه و اسید های گیاهی، تهیه سلولز خالص یا آلفاسلولز استفاده می گردد (۶، ۴، ۳، ۲). در برخی از کشورها نیز از طریق کمپوست با این زایدات خاک های آلوده نفتی پالایش می گردد (۷ و ۸).

در استان های شمالی کشور به دلیل شکنندگی اکوسیستم منطقه خزر، توسعه پراکنده سکونت‌گاه ها در جلگه و حتی در جنگل، توسعه شهرها به نحوی که در بسیاری از موارد شهرها

زایدات صنعتی در این منطقه به شکل مخلوط با زایدات شهری یا به صورت جداگانه (در شهرهای رشت، ساری و بهشهر) توسط شهرداری جمع آوری می شود، بخشی از اطلاعات مورد نیاز در خصوص کمیت و کیفیت زایدات صنعتی توسط سازمان بازیافت منطقه تأمین شده است. برای بررسی میزان بازیافت زایدات در صنایع مختلف، خط تولید کارگاه های موجود به صورت شاخص مورد مطالعه قرار گرفته است. عوامل مختلف تأثیرگذار در میزان تولید و درصد بازیافت زایدات با توجه به نوع صنعت و نیروی کار نیز شناسایی شده است.

و مایع، نسبت زایدات به مواد اولیه، میزان بازیافت و نوع استفاده از مواد بازیافتی، نوع جمع آوری زایدات و در نهایت توصیف فرآیند کارخانه و خط تولید بود. علاوه بر آن در پرسشنامه تهیه شده آلی یا معدنی بودن، همچنین گروه و ماهیت زباله های تولیدی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). در این منطقه عمده زباله صنعتی گزارش شده به کارگاه های نسبتاً کوچک که در حدود ۱۰ نفر یا بیشتر کارگر دارند مربوط می شود. با بررسی پرسشنامه های تکمیل شده و طبقه بندی کارگاه های مذکور در صنایع موجود در منطقه، فهرستی از زایدات مربوط به هر صنعت تهیه شد. ضمناً با توجه به این که

جدول ۱- چگونگی تعیین گروه و ماهیت زباله های تولیدی در منطقه خزر

| ماهیت زایدات | گروه ۶ | گروه ۵ | گروه ۴ | ماهیت زایدات | گروه ۳ | گروه ۲ | ماهیت زایدات | گروه ۱ |
|-----------------------|--------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------|---------------|------------------------------------|--------|
| مواد زاید عفونی | ۱-۶ | مواد زاید با حجم زیاد و خطر کم | مواد آلی فساد پذیر | حلال های هالوژنه مصرفی | ۱-۳ | مواد زاید آلی | اسیدها و قلیاها | ۱-۱ |
| مواد زاید آزمایشگاهی | ۲-۶ | | | حلال های غیر هالوژنه | ۲-۳ | | مواد زاید سیانیدی | ۲-۱ |
| مواد زاید قابل انفجار | ۳-۶ | | | مواد زاید | ۳-۳ | | مخلول ها و لجن حاوی فلزات سنگین | ۳-۱ |
| | | | | مواد زاید رنگ ها و رزین ها | ۴-۳ | | مواد زاید آزبست | ۴-۱ |
| | | | مواد زاید مانع حیات | ۵-۳ | | | بقایای جامد غیر مشخص | ۵-۱ |
| | | | مواد آلی شیمیایی | ۶-۳ | | | | |

نتایج

تولید می کنند. جدول ۲ میزان زباله صنعتی تولیدی در منطقه را نشان می دهد.

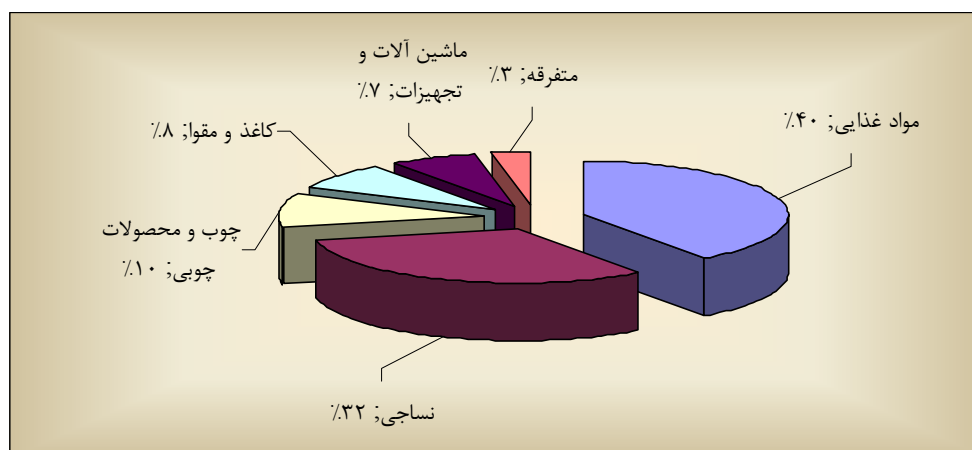
در منطقه خزر در یک دوره یک ساله از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ زباله های صنعتی مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به ارزیابی پرسشنامه ها در این منطقه روزانه ۳۲/۷ تن زباله صنعتی در محدوده خدمات شهری تولید می شود. شهرستان رشت ۲۰ تن، لاهیجان ۵ تن، ساری ۳ تن، بندر انزلی ۲ تن، بابل ۱/۴ تن، آمل ۱ تن و بهشهر ۰/۳ تن زباله صنعتی در روز

جدول ۲- میزان زباله صنعتی تولیدی در منطقه خزر

| استان | شهرستان | تولید زایدات صنعتی ton/day |
|----------|------------|-------------------------------|
| گیلان | رشت | ۲۰ |
| | لاهیجان | ۵ |
| | بندر انزلی | ۲ |
| مازندران | ساری | ۳ |
| | بابل | ۱/۴ |
| | آمل | ۱ |
| | بهشهر | ۰/۳ |
| مجموع | | ۳۲/۷ |

به طور کلی کمیت و کیفیت زباله در واحدهای صنعتی به عواملی نظیر میزان تولید، نوع محصول، کیفیت مواد اولیه و دستگاه ها، نوع فرآیند، ارزش محصول و مواد اولیه، مدیریت، میزان مهارت کارکنان و همچنین شرایط اقلیمی محیط جمع آوری زباله بستگی دارد (۱۱).

صنایع عمده مستقر در استان های شمالی کشور عبارتند از صنایع غذایی، نساجی، سلولزی و کارگاه های کوچک صنایع فلزی که عمدتاً این نوع کارگاه ها در محدوده خدمات شهری قرار دارند. با توجه به پرسشنامه ها، کل زباله صنعتی تولید شده در منطقه توسط این صنایع را می توان در چند گروه طبقه بندی نمود.



نمودار ۱- گروه های اصلی زایدات صنعتی تولیدی صنایع مختلف بر حسب درصد در منطقه خزر

توسط گروه های خاصی، ایجاد می شود. در برخی موارد نیز به دلیل بالا بودن هزینه های اولیه برای بازیافت یا عدم آگاهی و علم به فرایند تبدیل مواد، از بسیاری از مواد زاید استفاده بهینه نشده و این مواد معمولاً دفع یا به مصارف خیلی سطح پایین می رسد.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به ماهیت زباله های تولیدی را هکارهای زیر جهت بازیافت و استفاده مجدد از زباله قابل اجرا می باشد.

همان طور که از نمودار ۱ مشخص است ۹۰٪ از زایدات تولیدی مربوط به صنایع مواد غذایی، مواد زاید نساجی، مواد زاید صنایع سلولزی و کاغذ می باشد. قسمت عمده ضایعات صنعتی و صنایع تولید کننده آن ها در منطقه خزر در جدول ۳ نمایش داده شده است.

نکته ای که در ضمن بررسی های انجام یافته درباره بازیافت مواد زاید صنعتی در منطقه قابل توجه می باشد این است که در منطقه خزر معمولاً برای ضایعاتی که با یک فرآیند ساده به مواد مفید تبدیل می شوند یا ارزش اقتصادی بالایی پس از تبدیل دارند، علاقه مندی در جمع آوری و بازیافت آن

فرآیند تولید پودر ضایعات

با توجه به نمودار ۱ ضایعات صنایع غذایی از جمله زایدات اصلی در منطقه خزر می باشد همچنان که از جدول ۳ مشخص است، صنایع پروتئین دار غذایی نیز در این بخش قرار دارد. کشتار گاه صنعتی گیلان کشتار و شرکت فرآورده های گوشتی آمل نمونه های شاخص این بخش در منطقه خزر می باشد. با توجه به متمرکز بودن این مراکز و حجم بالای تولیدی در هر یک از این مراکز پودر ضایعات یا پودر گوشت می تواند در یک واحد جنبی از کشتارگاه دام و طیور یا کارگاه های مجزا تولید گردد.

در این روش ابتدا مواد درشت مانند استخوان در خردکن مخصوصی خرد شده و سپس همراه ضایعات دیگر اعم از محتویات داخل شکم دام و طیور، خون، پر، پای مرغ و ... وارد یک دیگ پخت شده و تا حدود ۱۲۰ درجه سانتی گراد حرارت داده می شود. بخارات حاصل از دیگ بوی نامساعدی دارد، لذا این بخارات برای بوگیری وارد سه اسکرابر که به طور سری قرار دارند شده و توسط دوش آب شستشو داده می شود. گازهای خروجی از اسکرابرسوم پس از عبور از یک بستر بوگیر نهایی که از زغال، سبوس و مواد پرکن دیگر تشکیل شده است وارد اتمسفر می شود. پس از تکمیل پخت، محتویات به داخل یک سانتریفوژ جهت روغن گیری منتقل شده و سپس در آسیاب های ویژه ای تا حد مشخصی آسیاب می شود. مواد آسیاب شده پس از خشک شدن بسته بندی و آماده عرضه به بازار می باشد (از لحاظ اقتصادی، این فرآیند یک فرایند سودآور محسوب می شود. به این دلیل تقریباً تمام ضایعات کشتارگاه ها به پودر ضایعات تبدیل می گردد.

بازیافت ضایعات غذایی فسادپذیر

این ضایعات بیشتر مربوط به کارخانجات مواد غذایی از قبیل واحدهای تولید کنسرو، رب گوجه فرنگی، آب لیمو، آب پرتغال، آب انگور و سایر میوه ها، سرکه طبیعی، کارگاه های تولید عرقیات مانند عرق نعنا، بیدمشک، گلاب و بسیاری از مواد غذایی دیگر می باشد. شرکت کنستا نتره مرکبات مشال، کنسرو قائمشهر و شرکت خزر تولید از نمونه های شاخص در منطقه خزر می باشند.

با توجه به این که بر طبق جدول ۳ این نوع زایدات فسادپذیر از بخش های اصلی زایدات منطقه خزر می باشند و همچنین بر خلاف زباله شهری به شکل کاملاً مجزا جمع آوری می شود، در نتیجه امکان تولید کود کمپوست با کیفیت بسیار مطلوب فراهم است. کود کمپوست حاصل عاری از ناخالصی هایی نظیر پلاستیک، شیشه، فلز و ... می باشد. ضمناً استهلاک تجهیزات نیز به دلیل فقدان ناخالصی ها به حداقل ممکن کاهش می یابد. روش های متنوعی برای تولید کود کمپوست اعم از هوازی و بیهوازی وجود دارد. با توجه به کندی فرآیند و ایجاد بوی نامطبوع در روش بیهوازی، روش هوازی برای این منظور در منطقه پیشنهاد شده است. با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی، اعم از سرمایه گذاری اولیه، هزینه های نگه داری، بهره برداری و ... روش ویندرو (Windrow) مناسب به نظر می رسد (۱۳). در کودسازی به روش ویندرو مواد زاید آماده شده به صورت توده منظم در فضای آزاد قرار می گیرد. توده ها هفته ای یک یا دو بار به هم زده می شود. در این روش زمان تکمیل کودسازی معمولاً ۵ هفته می باشد (۱۲).

جدول ۳- بخش اصلی ضایعات تولیدات صنعتی و صنایع تولید کننده آن ها در منطقه خزر

| صنایع تولید کننده | ضایعات تولیدات صنعتی |
|-------------------------------|--|
| مواد غذایی | پوست میوه و سبزیجات کارخانجات مواد غذایی، کنسروسازی و آب میوه |
| | پوست لیمو، غوره، واحدهای تولید آلبیمو و غوره و تفاله گوجه مربوط به واحدهای رب گوجه |
| | تفاله سرکه (خرما - انگور - کشمش) واحدهای تولید سرکه طبیعی |
| صنایع پروتئین دار غذایی | استخوان مربوط به کشتارگاه های دام |
| | ضایعات چربی و پیه |
| | ضایعات داخل شکم دام و طیور |
| | ضایعات ماهی مربوط به واحدهای کنسروسازی (تن ماهی) |
| | پوست تخم مرغ و ضایعات جوجه واحدهای جوجه کشی |
| | مخمر یا yeast باقی مانده از فرایند تخمیر در کارخانجات الکل سازی |
| | نخ های پنبه ای، پشمی، نایلونی و ... مربوط به واحدهای نخ ریزی و پارچه بافی و رنگرزی |
| | ضایعات پارچه مربوط به واحدهای تولید پوشاک و البسه |
| | الیاف طبیعی و مصنوعی واحدهای تولید الیاف طبیعی و مصنوعی |
| مواد زاید صنایع سلولزی و کاغذ | کاغذهای مربوط به بسته بندی مواد اولیه و بسته بندی محصول و پوشال های داخل بسته بندی |
| | مقوا و جعبه های بسته بندی تجهیزات مصرفی در صنایع |
| | کاغذهای ضایعاتی مؤسسات چاپ و انتشارات |
| | چوب و تخته مربوط به بسته بندی دستگاه های وارداتی |
| | ضایعات کارخانجات چوب بری و نجاری شامل خرده های چوب و خاک اره |

فرایند تولید پودر مخمر یا yeast

صنایع بزرگی که فرایند تولید آن ها بر اساس تخمیر مواد می باشد، همواره مقدار زیادی مخمر که یک ماده پروتئینه می باشد، تولید می کنند که از آن جمله صنایع تولید الکل و اسیداستیک (سرکه) را می توان نام برد. این مخمر دارای ارزش غذایی بالایی بوده و در اکثر کشورها از آن برای تولید خوراک دام استفاده می کنند. در کارخانجات الکل سازی از تخمیر ملاس که یکی از محصولات جانبی کارخانجات قند می باشد، الکل تولید می شود. کارخانجات آرد و علوفه گندم کوب، کارخانه آرد گندم نمونه هایی در این زمینه هستند که می توان از زائدات آن ها در این بخش استفاده نمود.

در طی فرایند تخمیر، مخمر زیادی در فرمانتور ایجاد

می شود. مخمرها پس از تقطیر مایع الکلی در یک برج تقطیر، همراه پساب کارخانه خارج می شود. فرایند تولید پودر مخمر جهت خوراک دام از مخمر کارخانجات الکل سازی عبارت است از جدا کردن مخمرها از پساب به کمک یک سانتریفوژ پیوسته، آب گیری از مخمر تغلیظ شده در یک فیلتر دوار، خشک کردن کیک حاصل از فیلتر، آسیاب و دانه بندی ماده خشک شده و در نهایت بسته بندی و عرضه محصول به بازار.

تولید کاغذ و مقوا

چنان که در جدول ۳ مشاهده می شود یکی دیگر از زائدات اصلی در منطقه خزر صنایع سلولزی و کاغذ می باشد. معمولی ترین روش در بازیافت ضایعات سلولزی مثل کاغذ و

خاک اره مخلوط کرده و در درجه حرارت کم در یک خشک کن خشک می‌کنند. به محصول خشک شده پس از اضافه کردن درصد خاصی کلرورآمونیم اریون می‌گویند که یک محصول با ارزش می‌باشد. در این فرایند همان طور که توضیح داده شد دو ماده اصلی برای تولید آن یعنی لوزالمعده و خاک اره به ترتیب از ضایعات کشتارگاه دام و صنایع چوب می‌باشد که در منطقه وجود دارد (جدول ۳). اریون در حال حاضر در چند کارگاه محدود که یکی از آن‌ها در منطقه باقرآباد ورامین است، تولید می‌شود. مقدار زیادی هم از خارج وارد می‌شود. در صورت برنامه‌ریزی مناسب در تولید اریون، علاوه بر استفاده بهینه از ضایعات کشتارگاه‌ها و ایجاد اشتغال می‌توان از خروج ارز برای واردات آن جلوگیری نمود.

بازیافت انرژی حرارتی

راه دیگر برای بازیافت مواد فسادپذیر استفاده از انرژی حرارتی آن‌هاست. به دلیل وجود مواد سلولزی و نیمه سلولزی و مواد آلی دیگر و همچنین رطوبت کم، این مواد دارای ارزش حرارتی مناسبی است (بیش از ۳۰۰ بی تی یو بر پوند) و همچنین در صورتی که تحت شرایط مناسب با استفاده از هوای آزاد و انرژی خورشید خشک شود، انرژی حرارتی آن‌ها تقریباً معادل کاغذ (۵۰۰۰ بی تی یو بر پوند) می‌شود (۱۲). البته استفاده از انرژی حرارتی این مواد با توجه به قیمت سوخت‌های دیگر و همچنین تجهیزات لازم بایستی مورد بررسی قرار گیرد.

تولید قارچ خوراکی

طبق تحقیقاتی که اخیراً توسط سازمان تحقیقات کشاورزی انجام گرفته است، از ضایعات کشاورزی جهت تولید قارچ خوراکی استفاده می‌شود. برای مثال از هر کیلو ساقه برنج ۶۵۰ تا ۸۲۰ گرم، هر کیلو کنجاله زیتون ۷۰۰ گرم، از هر کیلو باگاس که از ضایعات کارخانجات نیشکر می‌باشد ۷۱۱ تا ۸۰۱ گرم و هر کیلو ساقه پنبه ۶۱۵ تا ۷۲۰ گرم قارچ خوراکی به دست آمده است. لذا با توجه به شباهت برخی از مواد زائد فسادپذیر منطقه خزر به مواد ذکر شده مانند پوست میوه‌جات،

چوب تبدیل آن‌ها به خمیر کاغذ و در نهایت کاغذ یا مقوا است (۱۴). کارخانه فیبر بابلسر، صنایع چوب نکا چوب از نمونه‌هایی در این زمینه هستند.

چوب بازیافت کاغذ و مقوا از لحاظ اقتصادی و کمک به حفظ منابع طبیعی بسیار مهم است. بازیافت یک تن کاغذ از قطع ۱۷ درخت جلوگیری کرده و همچنین انرژی لازم برای تولید را ۲۵٪ کاهش می‌دهد. این فرآیند میزان مصرف آب را به نصف کاهش داده و ۳۵٪ از آلودگی آب می‌کاهد. از طرفی به دلیل این که کاغذهای ضایعاتی صنایع معمولاً بدون چاپ می‌باشد عملیات کمتری برای بازیافت لازم دارد. کاغذهایی که روی آن‌ها چاپ انجام شده باشد مانند کتاب و مجلات باید مرکب‌زدایی شود که محصول جانبی آن معمولاً سرب است.

به دلیل اهمیت بازیافت کاغذ در دنیا، در این زمینه پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای به وجود آمده است که از آن جمله می‌توان فنون پیشرفته برای تولید کاغذهای اعلا از کاغذهای جمع‌آوری شده را نام برد (۱۵). لذا بررسی فن‌آوری‌های پیشرفته نیز در سرمایه‌گذاری جهت بازیافت کاغذ حایز اهمیت است.

پیشنهادها

با توجه به کمیت و ماهیت زباله‌های موجود در منطقه خزر که پیش از این بیان شد و در نظر گرفتن توانایی‌های اجرایی موجود در استان روش‌های زیر جهت بازیافت و استفاده مجدد از زباله قابل استفاده بوده و می‌تواند تحت بررسی قرار گرفته و اجرایی گردد.

تولید پودر اریون

اریون یک آنزیم است. این آنزیم قادر است که مواد گوشتی را تجزیه نموده و به اسیدهای آمینه که در آب محلول است تبدیل نماید. لذا از اریون در چرم‌سازی‌ها برای تجزیه مواد گوشتی روی پوست استفاده می‌شود. ماده اولیه برای تولید اریون، لوزالمعده دام و طیور می‌باشد. برای تولید اریون لوزالمعده را بدون آن که شستشو داده شود در دستگاهی شبیه چرخ گوشت، چرخ می‌نمایند و سپس به نسبت وزنی مناسب با

تولید قارچ خوراکی از آن ها نیز می تواند مورد بررسی قرار گیرد که امروزه مورد توجه می باشد (۱۶). از لحاظ اقتصادی با توجه به وضعیت مواد پروتئینی در کشور و قیمت بالای قارچ، سرمایه گذاری در زمینه تولید این محصول گام مهمی در بازیافت مواد زاید محسوب خواهد شد.

تهیه اسانس میوه و اسید های گیاهی

اسانس یک ماده خوشبو کننده با ارزش می باشد که در بسیاری از مواد اعم از غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی مورد استفاده قرار می گیرد. این ماده معمولاً از عصاره گل ها و میوه ها گرفته می شود. ضایعات میوه هایی مثل پوست پرتقال، لیمو و تفاله سیب مواد مناسبی جهت تهیه اسانس است. با توجه به این که این نوع زایدات منطقه خزر به شکل کاملاً خالص در حجم زیاد در کارخانه های تولید آبمیوه و ... در محل تولید می شود، این گزینه بی شک سود آوری به همراه خواهد داشت. اسانس میوه جات و گل ها معمولاً توسط حلال های خاصی طی یک فرایند نسبتاً ساده قابل استخراج است. در این فرایند ابتدا مواد زاید مناسب، خرد شده و سپس یک حلال مناسب به آن افزوده می شود، حلال مواد محلول در میوه را حل کرده و پس از جدا کردن حلال، در یک ستون جدا کننده اسانس از حلال جدا

می شود.

برخی از میوه ها و سبزیجات دارای منابع غنی اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید تانیک و اسیدهای دیگر می باشد. منبع تهیه این مواد می تواند ضایعات فسادپذیر مثل لیمو، پرتقال، نارنج، غوره و مواد دیگر باشد. علاوه بر تولید اسیدهای گیاهی، از ضایعات فسادپذیر برای تولید خوراک دام و طیور نیز می توان استفاده کرد. پوست و باقی مانده بسیاری از میوه ها و سبزیجات که در واحدهای صنعتی دورریز می شود می تواند به عنوان خوراک جهت پرورش دام مورد استفاده قرار گیرد.

تهیه سلولز خالص یا آلفاسلولز

ماده دیگری که از ضایعات سلولز تهیه می شود آلفاسلولز است. این ماده یکی از مواد اولیه مهم در تولید رنگ و رزین، ملامین و برخی انواع پلاستیک ها می باشد. الیاف چوبی یا به طور کلی اکثر الیاف گیاهی شامل سه نوع ترکیب اصلی می باشند که عبارتند از سلولز، همی سلولز و لیگنین (۱۷ و ۱۸). در جدول ۴ درصد ترکیبات موجود در بعضی از الیاف گیاهی آمده است.

جدول ۴- منابع و ترکیبات الیاف سلولزی

| گروه | نام معمولی | درصد وزنی ترکیب بر اساس ماده خشک | | | | |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------|--------|--------------|------|
| | | سلولز | همی سلولز | لیگنین | ژلاتین گیاهی | چربی |
| الیاف چوبی ^۱ | چوب نرم | ۴۲ ± ۲ | ۲۰-۲۸ | ۲۵-۳۵ | ۰ | ۰ |
| | چوب سخت | ۴۲ ± ۲ | ۳۸ | ۱۵-۲۰ | ۰ | ۰ |
| الیاف بوته‌ای | بزرک ^۲ | ۷۱/۲ | ۱۸/۶ | ۲/۲ | ۲/۰ | ۱/۷ |
| | کنف | ۷۱/۶ | ۱۳/۳ | ۱۳/۱ | ۰/۲ | ۰/۶ |
| | شاهدانه (ماری جوانا) | ۷۴/۴ | ۱۷/۹ | ۳/۷ | ۰/۹ | ۰/۸ |
| | ramie (علف چینی) | ۷۶/۲ | ۱۴/۶ | ۰/۷ | ۲/۱ | ۰/۳ |
| الیاف برگ | Sisal | ۷۳/۱ | ۱۳/۳ | ۱۵/۰ | ۰/۹ | ۰/۳ |
| | Abaca | ۷۰/۲ | ۲۱/۸ | ۵/۷ | ۰/۶ | ۰/۲ |
| الیاف دانه‌دار | کتان خام | ۹۵/۳ | ۰ | ۰ | ۱/۰ | ۰/۸ |
| | کتان خالص شده ^۳ | ۹۹/۹ | ۰ | ۰ | ۰ | <۰/۱ |

۱- آنالیز پس از استخراج به وسیله حلال و آب، موادی که توسط استخراج از چوب گرفته می‌شود به طور عمده عبارتند از: چربی ها، مواد رزینی، تانن و مواد رنگی.

۲- الیاف به وسیله فرایند خمیرکردن جدا می‌شود

۳- خالص سازی به کمک استخراج به وسیله حلال ها و قلیاها

و در خشک کن مخصوص، خشک می‌شود. سپس ماده خشک شده که همان α سلولز است به صورت صفحه (plate) یا عدل درآمده و آماده عرضه به بازار می‌شود.

منابع

- Huysman, M. and I. Baud, 1993, Solid Waste Recovery, Re-use, and Recycling: Formal and Informal Aspects of Production and Employment in Indian Cities, Conference paper, Department of Geography, University of Amsterdam.
- Nickolas J. Themelis, 2005, Solid Waste Management in Vietnam An Industrial Ecology Study by Thao Nguyen School of International and Public Affairs, Columbia University of Earth and Environmental Engineering.
- Robert, E. L., Paul, A. R., 1997, Municipal

با توجه به مطالب گفته شده، الیاف سلولزی مانند چوب، پنبه و الیاف چوبی دارای منبع غنی سلولز می‌باشد. ترکیبات مختلف سلولز مانند نیترات سلولز در رنگ های فوری و تولیدات نظامی، استات سلولز در صنایع پلاستیک سازی و سلولز خالص به عنوان پرکن در ساخت ملامین دارای کاربرد وسیع می‌باشد.

در حال حاضر بخش مهمی از نیاز سلولزی از خارج کشور تهیه می‌شود. در صورت استفاده از طیف وسیع زایدات الیاف چوبی منطقه خزر برای تولید سلولز خالص گام مهمی در بازیافت الیاف چوبی که اکثراً دفع شده یا استفاده کم ارزش از آن می‌شود، برداشته خواهد شد. در فرآیند تولید سلولز خالص یا α سلولز ابتدا مواد اولیه کاملاً خرد می‌شود. سپس در چند مرحله پشت سر هم، به وسیله محلول سود و حلال های خاص چربی، ژلاتین، لیگنین و دیگر مواد مزاحم استخراج می‌شود. ماده به دست آمده با محلول آب ژاول شستشو داده می شود تا کاملاً سفید شود. در نهایت سلولز حاصل با آب شستشو شده

- Heinemann, Boston.
13. Tenzin Norbu, 2002, Pretreatment of Municipal Solid Waste by Windrow Composting and vermicomposting Asian Institute of Technology School of Environment Resource and Development Thailand August 2002.
 14. USDA (United States Department of Agriculture), 2002, Successful Approaches to Recycling Urban Wood Waste, Forest Service Forest Products Laboratory General Technical Report FPL-GTR-133.
 15. Araman, P.A.; Bush, R.J.; Hammet, A.L.; Hager, E.G., 1998, Wood pallets and landfills, Status and opportunities for economic recovery and recycling. In: Proceedings, WASTECON/ISWA World Congress, SWANA.s 36 annual international solid waste exposition; 1998 October 26.29; Charlotte, NC. Silver Spring, MD: Solid Waste Association of North America.
 16. Sengtianthr, V., Pongvilay, B., Duangdala, C., Xaysombath, B., and Phasangthong, C., 2002, a study of how to collect food-related waste more effectively to improve aestheti and worker income at the bus station in Vientiane, Report document for Waste-Econ Project.
 17. Tuomela M., Vikman M, Hatakka A. and Itavaara M., 2000, Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. *Bioresource Technology*. 72: 169-183.
 18. Stinson, J.A., and Ham, R.K, 1995, Effect of lignin on the anaerobic decomposition of Cellulose as determined through the use of a biochemical methane potential method, *Envir, Sci. and Technol.*, 29, 23502310
 - Solid Waste, Problems and Solutions, Lewis publishers, USA, ISBN0-1566702151.
 4. Zurbrug and Christian, 2002, Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia: How to Cope with the Garbage Crisis, South Africa, 13 pp.
 5. Moore, D. & Chiu, S. W, 2001, fungal products as food, Chapter 10 in *Bio-Exploitation of Filamentous Fungi* (ed. S. B. Pointing & K. D. Hyde), pp. 223-251, Fungal Diversity Press: Hong Kong.
 6. Selvam, P., 1996, A Review of Indian Experiences in Composting of Municipal Solid Wastes and a Case Study on Private Sector on Private Sector Participation. Conference of Recycling Waste for Agriculture: The Rural-Urban Connection, Washington, D.C., USA, September 23-24.
 7. Okoh, and Trejo-Hernandez, M. R. , 2006, Remediation of Petroleum Hydrocarbon Polluted Systems. Department of Biochemistry and Microbiology, University of Fort Hare, Private Bag X1314, Alice 5700, South Africa.
 8. Alexander .M, 1994, Biodegradation and Bioremediation, Publishers Academic Press, Inc. California, USA, pp. xi.
 ۹. عبدلی، م.ع. ۱۳۷۱. طرح جامع زباله استان گیلان، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
 ۱۰. عبدلی، م.ع. ۱۳۷۳. طرح جامع زباله استان مازندران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
 11. Listyawan, B., 1996, Prospects of Recycling Systems in Indonesia, *Recycling in Asia: Partnerships for Responsive Solid Waste Management*, United Nations Centre for Regional Development (UNCRD), Nagoya, Japan.
 12. Woodard F, 2001, *Industrial Waste Treatment Handbook*, Butterworth-