علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره یازدهم، شماره سه، پاییز۸۸

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 دردسترس 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

Archive of SID
www.SID.ir

پودر ارزشمند ارپون 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

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، استفادهٔ 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 مسئلهٔ 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 ارپون، بازیافت انرژی حرارتی، تولید قارچ خوراکی، تهیهٔ اسانس میوه و اسید های گیاهی، تهیهٔ سلولز خالص یا آلفاسلولز استفاده می گردد (۲،۳،۴،۵،۶). در برخی از کشورها نیز از طریق کمپوست با این زایدات خاک های آلوده نفتی پالایش می گردد(۷و۸).

در استان های شمالی کشور به دلیل شکنندگی اکوسیستم منطقهٔ خزر، توسعهٔ پراکندهٔ سکونت‌گاه ها در جلگه و حتی در جنگل، توسعهٔ شهرها به نحوی که در بسیاری از موارد شهرها 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 توسعهٔ 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 (۹و۱۰). از این رو زایدات مربوط عمدتا 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

دراین بررسی صنایعی انتخاب شدند که تعداد کارکنان آن ها بالای ده نفر بودند. ازسایر 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 زایدات صنعتی در این منطقه به شکل مخلوط با زایدات شهری یا به صورت جداگا نه (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.

جدول۱- چگونگی تعیین گروه و ماهیت زباله های تولیدی در منطقه خزر

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

نتایج

در منطقه خزر در یک دوره یک ساله از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۲ زباله های صنعتی مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به ارزیا بی 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 تولید می کنند. جدول ۲ میزان زباله صنعتی تولیدی در منطقه را نشان می دهد.

Archive of SID

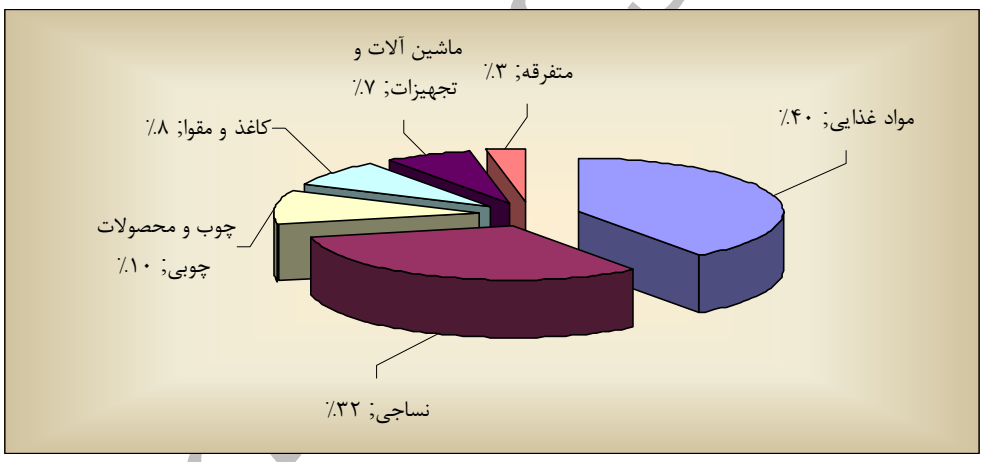
www.SID.ir

جدول۲- میزان زباله صنعتی تولیدی در منطقه خزر

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

به طور کلی کمیت و کیفیت زبالـه در واحـدهای صـنعتی به عواملی نظیر میزان تولید، نوع محصول، کیفیت مـواد اولیـه و دستگاه ها، نوع فرآیند، ارزش محصول و مـواد اولیـه، مـدیریت، میزان مهارت کارکنان و همچنین شرایط اقلیمی محـیط جمـع آوری زباله بستگی دارد (۱۱).

صنایع عمدۀ مستقر در استان های شمالی کشور عبارتنـد از صنایع غذایی، نساجی، سلولزی و کارگاه های کوچک صـنایع فلزی که عمدتاً این نوع کارگاه‌ها در محـدودۀ خـدمات شـهری قرار دارند. با توجه به پرسشنامه ها، کـل زبالـه صـنعتی تولیـد شده در منطقه توسط این صـنایع را مـی تـوان در چنـد گـروه طبقه بندی نمود.



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

همان طـور کـه از نمـودار ۱ مـشخص اسـت ۹۰ ٪ از زایدات تولیدی مربوط به صنایع مواد غذایی، مواد زاید نـساجی، مواد زایـد صـنایع سـلولزی و کاغـذ مـی باشـد. قـسمت عمـده ضایعات صنعتی و صنایع تولید کننده آن ها در منطقه خزر در جدول ۳ نمایش داده شده ا ست.

نکته‌ای که در ضمن بررسی هـای ا نجـام یافتـه دربـارۀ بازیافت مواد زاید صنعتی در منطقه قا بل توجه مـی‌باشـد ایـن است که در منطقۀ خزر معمولاً برای ضایعاتی که با یک فرآینـد ساده به مواد مفید تبدیل می شوند یـا ارزش اقتـصادی بـالایی پس از تبدیل دارند، علاقـه‌منـدی در جمـع‌آوری و بازیافـت آن توسط گروه های خاصی، ایجاد می‌شود. در برخی موارد نیـز بـه دلیل بالا بودن هزینه‌های اولیه برای بازیافت یـا عـدم آگـاهی و علم به فرایند تبدیل مواد، از بسیاری از مواد زاید استفادۀ بهینه نشده و این مواد معمولاً دفع یا به مصارف خیلـی سـطح پـایین می‌رسد.

بحث و نتیجه گیری

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

Archive of SID

www.SID.ir

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 می‌شود. 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 می‌شود. پس از تکمیل پخت، محتویات به داخل یک سانتریفوژ جهت روغن‌گیری منتقل شده و سپس در آسیاب های ویژه ای تا حد مشخصی آسیاب می‌شود. مواد آسیاب شده پس از خشک شدن بسته‌بندی و آماده عرضه به بازار می‌باشد (از لحاظ اقتصادی، این فرآیند یک فرایند سودآور محسوب می‌شود. 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 می‌باشد. شرکت کنستا نتره مرکبات مشال، کنسرو قائمشهر وشرکت 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 تودهٔ منظم در فضای آزاد قرار می‌گیرد. توده‌ها هفته‌ای یک یا دو بار به هم زده می‌شود. در این روش زمان تکمیل کودسازی معمولاً ۵ هفته می‌باشد (۱۲).

Archive of SID

www.SID.ir

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

صنایع تولید کننده		ضایعات تولیدات صنعتی
مواد غذایی	صنایع غذایی ومواد فسادپذیر	پوست میوه و سبزیجات کارخانجات مواد غذایی، کنسروسازی و آب میوه
		پوست لیمو، غوره، واحدهای تولید آبلیمو و غوره و تفالهٔ گوجه مربوط به واحدهای رب گوجه
		تفالهٔ سرکه (خرما – انگور – کشمش) واحدهای تولید سرکهٔ طبیعی
	صنایع پروتئین‌دار 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 تخم‌مرغ و ضایعات جوجه واحدهای جوجه‌کشی
		مخمر یا yeast باقی مانده از فرایند تخمیر در کارخانجات الکل سازی
مواد زاید نساجی		نخ‌های پنبه‌ای، پشمی، نایلونی و... مربوط به واحدهای نخ‌ریسی 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 بسته‌بندی مواد اولیه و بسته‌بندی محصول و پوشال‌های داخل بسته‌بندی
		مقوا و جعبه‌های بسته‌بندی تجهیزات مصرفی در صنایع
		کاغذهای ضایعاتی مؤسسات چاپ و انتشارات
		چوب و تخته مربوط به بسته‌بندی 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 فرآیند تولید آن ها بر اساس تخمیر مواد می‌باشد، همواره مقدار زیادی مخمر که یک مادهٔ پروتئینه می‌باشد، تولید می‌کنند که از آن جمله صنایع تولید الکل و اسیداستیک (سرکه) را می‌توان نام برد. این مخمر دارای ارزش غذایی بالایی بوده و در اکثر کشورها از آن برای تولید خوراک دام استفاده می‌کنند. در کارخانجات الکل سازی از تخمیر ملاس که یکی از محصولات جانبی کارخانجات قند می‌باشد، الکل تولید می‌شود. 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 می‌شود. مخمرها پس از تقطیر مایع الکلی در یک برج تقطیر، همراه پساب کارخانه خارج می‌شود. فرآیند تولید پودر مخمر جهت خوراک دام ازمخمر 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، خشک‌کردن کیک حاصل از فیلتر، آسیاب و دانه‌بندی مادهٔ خشک شده و در نهایت بسته‌بندی 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. معمولی‌ترین روش در بازیافت ضایعات سلولزی مثل کاغذ و

Archive of SID

www.SID.ir

چوب تبدیل آن ها به خمیر کاغذ و در نهایت کاغذ یا مقوا است (۱۴). کارخانه فیبر بابلسر، صنایع چوب نکا چوب از نمونه هایی 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 آن ها 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 فن آوری های پیشرفته نیز در سرمایه‌گذاری جهت بازیافت کاغذ حایز اهمیت است.

پیشنهادها

با توجه به کمیت وماهیت زباله های موجود در منطقه خزر که پیش از این بیان شد و درنظر گرفتن توانایی های اجرایی موجود در استان روش های زیر جهت بازیافت و استفاده مجدد از زباله قابل استفاده بوده و می تواند تحت بررسی قرار گرفته و اجرایی گردد.

تولید پودر ارپون

ارپون 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 ارپون در چرم سازی ها برای تجزیهٔ مواد گوشتی روی پوست استفاده می‌شود. مادهٔ اولیه برای تولید ارپون، لوزالمعده دام و طیور می‌باشد. برای تولید ارپون لوزالمعده را بدون آن که شستشو داده شود در دستگاهی شبیه چرخ گوشت، چرخ می‌نمایند و سپس به نسبت وزنی مناسب با 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 ارپون می گویند که یک محصول با ارزش می‌باشد. دراین فرایند همان طور که توضیح داده شد دو مادهٔ اصلی برای تولید آن یعنی لوزالعمده و خاک اره به ترتیب از ضایعات کشتارگاه دام و صنایع چوب می‌باشد که در منطقه وجود دارد (جدول ۳). ارپون در حال حاضر در چند کارگاه محدود که یکی از آن ها در منطقهٔ باقرآباد ورامین است، تولید می‌شود. مقدار زیادی هم از خارج وارد می‌شود. در صورت برنامه‌ریزی مناسب در تولید ارپون، علاوه بر استفادهٔ بهینه از ضایعات کشتارگاه ها 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 آن هاست. 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 آن ها تقریباً معادل کاغذ (۵۰۰۰ بی‌تی‌یو بر پوند) می‌شود (۱۲). البته استفاده از ا نرژی حرارتی این مواد با توجه به قیمت سوخت های 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 می شود. برای مثال از هر کیلو ساقهٔ برنج ۶۵۰ تا ۸۲۰ گرم، هر کیلو کنجالهٔ زیتون ۷۰۰ گرم، از هر کیلو با گاس که از ضایعات کارخانجات نیشکر می‌باشد ۷۱۱ تا ۸۰۱ گرم و هر کیلو ساقهٔ پنبه ۶۱۵ تا ۷۲۰ گرم قارچ خوراکی به دست آمده است. لذا با توجه به شباهت برخی از مواد زاید فسادپذیر منطقه خزر به مواد ذکر شده مانند پوست میوه‌جات،

Archive of SID

www.SID.ir

تولید قارچ خوراکی از آن ها نیز می‌تواند 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، سرمایه‌گذاری در زمینهٔ تولید این محصول گام مهمی در بازیافت مواد زاید محسوب خواهد شد.

تهیهٔ اسانس میوه و اسید های گیاهی

اسانس یک مادهٔ خوشبو کنندهٔ با ارزش می‌باشد که در بسیاری از مواد اعم از غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده معمولاً از عصاره گل ها و میوه‌ها گرفته می‌شود. ضایعات میوه هایی مثل پوست پرتقال، لیمو و تفالهٔ سیب مواد مناسبی جهت تهیهٔ 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 میوه‌جات 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 می‌شود، حلال مواد محلول در میوه را حل کرده و پس از جدا کردن حلال، در یک ستون جدا کننده اسانس از حلال جدا می‌شود.

برخی از میوه‌ها و سبزیجات دارای منابع غنی اسیدهای آلی مانند اسید سیتریک، اسید تانیک و اسیدهای دیگر می‌باشد. منبع تهیه این مواد می‌تواند 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 می‌توان استفاده کرد. پوست و باقی ماندهٔ بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات که در واحدهای صنعتی دورریز می‌شود می‌تواند به عنوان خوراک جهت پرورش دام مورد استفاده قرار گیرد.

تهیهٔ سلولز خالص یا آلفاسلولز

مادهٔ دیگری که از ضایعات سلولز تهیه می‌شود آلفاسلولز است. این ماده یکی از مواد اولیه مهم در تولید رنگ و رزین، ملامین و برخی انواع پلاستیک ها می‌باشد.

الیاف چوبی یا به طور کلی اکثر الیاف گیاهی شامل سه نوع ترکیب اصلی می‌باشند که عبارتند از سلولز، همی‌سلولز و لیگنین (۱۷و ۱۸).

در جدول ۴ درصد ترکیبات موجود در بعضی از الیاف گیاهی آمده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- منابع و ترکیبات الیاف سلولزی

گروه	نام معمولی	درصد وزنی ترکیب بر اساس مادهٔ خشک					
		سلولز	همی‌سلولز	لیگنین	ژلاتین گیاهی	چربی	خاکستر
الیاف چوبی[1]	چوب نرم	۴۲ ∓ ۲	۲۰-۲۸	۲۵-۳۵	۰	۰	۰
	چوب سخت	۴۲ ∓ ۲	۳۸	۱۵-۲۰	۰	۰	۰
الیاف بوته‌ای	بزرک[2]	۷۱/۲	۱۸/۶	۲/۲	۲/۰	۱/۷	۴/۳
	کنف	۷۱/۶	۱۳/۳	۱۳/۱	۰/۲	۰/۶	۱/۲
	شاهدانه (ماری جوانا)	۷۴/۴	۱۷/۹	۳/۷	۰/۹	۰/۸	۲/۳
	ramie (علف‌چینی)	۷۶/۲	۱۴/۶	۰/۷	۲/۱	۰/۳	۶/۱
الیاف برگ	Sisal	۷۳/۱	۱۳/۳	۱۵/۰	۰/۹	۰/۳	۱/۴
	Abaca	۷۰/۲	۲۱/۸	۵/۷	۰/۶	۰/۲	۱/۵
الیاف دانه‌دار	کتان خام	۹۵/۳	۰	۰	۱/۰	۰/۸	۲/۹
	کتان خالص شده[3]	۹۹/۹	۰	۰	۰	۰	<۰/۱

۱- آنالیز پس از استخراج به وسیلهٔ 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 وسیلهٔ فرایند خمیرکردن جدا می‌شود
۳- خالص‌سازی به کمک استخراج به وسیلهٔ حلال ها و قلیاها

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 پلاستیک‌سازی 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. درفرآیند تولید سلولز خالص یا α سلولز ابتدا مواد اولیه کاملاً خرد می‌شود. سپس در چند مرحلهٔ پشت سر هم، به وسیلهٔ محلول سود و حلال های خاص چربی، ژلاتین، لیگنین و دیگر مواد مزاحم استخراج می‌شود. مادهٔ به دست آمده با محلول آب ژاول شستشو داده می شود تا کاملاً سفید شود. در نهایت سلولز حاصل با آب شستشو شده و در خشک‌کن مخصوص، خشک می‌شود. سپس مادهٔ خشک شده که همان α سلولز است به صورت صفحه (plate) یا عدل درآمده و آمادهٔ عرضه به بازار می‌شود.

منابع

1. Huysman, M. and I. Baud, 1993, Solid Waste Recovery, Re-use, and Recycling: Formal and InformalMAspects of Production and Employment in Indian.Cities, Conference paper, Department of Geography, University of Amsterdam.
2. 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.
3. Robert, E. L., Paul, A. R., 1997, Municipal

Archive of SID

www.SID.ir

Solid Waste, Problems and Solutions, Lewis publishers, USA, ISBNO-1566702151.

4. Zurbrug and Christian, 2002, Urban Solid Waste Management in Low-Income Countriesof 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 زبالهٔ استان گیلان، دانشکدهٔ محیط زیست دانشگاه تهران.

۱۰. عبدلی، م.ع. ۱۳۷۳. طرح جامع زبالهٔ 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-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

Archive of SID

www.SID.ir