

# ضرورت بازنگری در تولید کمپوست از زباله های مخلوط و توسعه بیوکمپوست

محمد جواد محمدی<sup>۱</sup>، آرزو زارعی<sup>۱</sup>، فلاح حیدرماه<sup>۱</sup>

دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، معاونت بهداشتی گروه بهداشت محیط ۲

E.mail: j\_mohamadi48@yahoo.com

## چکیده

امروزه یکی از روشهای بسیار موثر در مدیریت و خنثی کردن آثار نامطلوب پسماندها، تبدیل آنها به کمپوست و بهره گیری بهینه از آنها به عنوان کود آلی در کشاورزی است. تهیه کمپوست از زباله مخلوط با توجه به ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آن، موضوع مهمی است که می بایست توجه خاصی به آن شود. عدم رعایت استانداردها در تهیه کمپوست و نادیده گرفتن کیفیت آن از نظر میکروارگانیسمهای پاتوژن، سموم آلی و معدنی بویژه فلزات سنگین، موجب کندی در روند رو به رشد صنعت کمپوست و بازنگری در فرآیندهای آن شده است. این پژوهش از نوع مروری بوده که به روش کتابخانه ای و با استفاده از مدارک و سوابق موجود، ضمن تحقیق در تاریخچه کمپوست سازی جهان و ایران، روشها و شیوه های مختلف تبدیل پسماندهای فساد پذیر را مورد بررسی قرار داده است.

در طی این بررسی مشخص گردید، کمپوست تهیه شده از زایدات مخلوط شهری به دلیل دارا بودن فلزات سنگین، ایجاد اثرات سوء زیست محیطی و اقتصادی نبودن سیستم آن، مدت زمانی است در کشورهایی نظیر آلمان، هلند، اتریش، سوئیس و فرانسه به عنوان پیشگامان صنعت کمپوست سازی به روش نوین، به حالت تعلیق درآمده و یا در مراحل تبدیل آنها به تهیه کمپوست از زائدات گیاهی جدا شده از مبداء هستند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، اصلاح روشهای معمول کمپوست سازی و رویکرد به کودهای بیولوژیکی نظیر روشهای بیوراکتوری استفاده از قارچهای ریزوبیوم، باکتریهای اکسید کننده گوگرد (تیوباسیلوس ها) و اختلاط مواد زائد با کودهای حیوانی از جمله شیوه های جدید تولید کمپوست های فاقد مواد سمی، می بایست در ایران و براساس تأمین اعتبارات کافی جهت انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی، انجام کارشناسی های لازم و دقت در تدوین استانداردهای کمپوست تولیدی با توجه مواد ۳ و ۶ قانون مدیریت پسماندها توسط مراجع ذیربط، با توجه به گسترش روبه رشد سیستم های کمپوستینگ بازنگری در روشهای فرایندی آنها بر مبنای کاهش مواد سمی نظیر فلزات سنگین و عوامل پاتوژن مدنظر قرار گیرد. اطلاع رسانی، تبلیغات و آموزش جامعه در خصوص جداسازی و بازیافت مواد زائد در محل تولید، مورد توجه کافی واقع شود.

## واژه های کلیدی

بیوکمپوست، زباله مخلوط، بازیافت، فلزات سنگین

## ۱- مقدمه

افزایش سریع جمعیت، توسعه صنایع و پیشرفت فن آوری روزودر نتیجه ازدیاد مواد زائد، باعث ایجاد بحران جدی در جوامع بشری شده، مضافاً این که جمع آوری چنین موادی در اغلب کشورهای جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه از فن آوری چندان پیشرفته ای برخوردار نیست. عدم اعمال مدیریت صحیح در کنترل زباله شهری و روستایی اعم از مواد زائد انسانی، حیوانی و گیاهی در محیط، به علت وجود انواع مختلف پسماندهای غذایی بارطوبت و حرارت مناسب و پناهگاه هایی که همواره در توده های زباله وجود دارد از عوامل اصلی و مولد بسیاری از بیماریهای انسان و حیوان می باشد (۸).

موج مصرف گرایی در دنیای کنونی همگام با پیشرفت تکنولوژی موجب تولید مواد زائد جامد متنوع با طیف وسیعی در جهان گردیده است، به طوریکه آنگه رشد آن در همه کشورهای از جمله کشور ایران به طور چشمگیری در حال افزایش می باشد. مسلماً این روند، نتیجه غیر قابل اجتناب توسعه بوده و موجب مصرف بی رویه منابع طبیعی و اولیه و خروج میلیون ها تن مواد از چرخه مصرف می باشد. به همین دلیل یکی از مهم ترین ارکان محیط زیست و بهداشت محیط، مدیریت مواد زائد جامد می باشد که شامل مجموعه ای از مقررات منسجم و هماهنگ در زمینه کنترل، تولید، ذخیره و یا جمع آوری، حمل و نقل، پردازش و دفع آن است. امر جمع آوری، دفع، بازیافت و اصولاً

مدیریت موادزائد جامد در ایران با توجه به نوع و کیفیت زباله های ایران تفاوت فاحشی با سایر کشورهای جهان دارد، بطوریکه میزان پسماند یا مواد قابل تجزیه بیولوژیکی در حدود ۷۰الی ۸۰درصد زباله را تشکیل می دهد، درحالیکه متوسط جهانی ۲۰الی ۴۰درصد می باشد. لذا بکارگیری تکنولوژی های وارداتی بدون شناخت مواد و سازگاری عوامل محلی کار ارزنده ای نمی باشد (۹).

بر اساس یک مطالعه جامع توسط سازمان جهان بهداشت (WHO) عدم توجه به جمع آوری و دفع صحیح زباله می تواند ۳۲ مشکل زیست محیطی را فراهم نماید که مقابله با آنها به سهولت امکان پذیر نمی باشد. بی تردید برنامه ریزی در جهت دفع صحیح زباله و توجه به اثرات زیانبار آن بر محیط زیست در هر کشوری یکی از اصول مهم و ضروری در راستای تامین منافع بلند مدت و حرکت در مسیر توسعه پایدار می باشد. امروزه همگام با رخداد های بزرگ فرایند های علمی صنعتی، در زمینه مدیریت مواد زائد نیز تحولات چشمگیری ایجاد شده است و طرح ها و روش های بسیار موثر در مبارزه و خنثی سازی اثرات نامطلوب زباله ها در حال انجام است که مهمترین آن روش بازیافت و تبدیل زباله و مواد قابل تجزیه بیولوژیکی آن به کمپوست و کود آلی است (۱۰).

هم اکنون بسیاری از کشورهای توسعه یافته با رویکردی هدفمند اقدام به اجرای برنامه های بازیافت از مبدا و کمپوست از زباله مخلوط شهری می نمایند. در تولید کمپوست از زباله شهری، اسپانیا ۱۷٪، هلند ۵٪ و آمریکا ۳۵٪ از زباله های شهری خود را به کمپوست تبدیل می نمایند. ژاپن و سوئد نیز با ۲۵٪ و آلمان ۱۵٪ از زباله های خود را در کارخانجات کمپوست فراوری می نمایند. خوشبختانه طی سالهای اخیر در ایران نیز احداث کارخانه های کمپوست از ۲ واحد به بیش از ۲۰ واحد رسیده که این امر نشان دهنده درک مسئولین و مدیران به مقوله های محیط زیست و توسعه پایدار در کنار صرفه های اقتصادی و جنبه های اشتغال زایی در کشور می باشد (۱۰ و ۲).

## ۲- روش مطالعه

این پژوهش از نوع مروری بوده که به روش کتابخانه ای و بررسی نتایج مطالعات انجام شده در سالهای پس از ۱۹۹۰ در کشورهای توسعه یافته و همچنین طرح های تحقیقاتی انجام شده در داخل کشور و استفاده از مدارک و سوابق موجود در امر روشهای جمع آوری و دفع موادزائد جامد انجام شده است.

## ۳- یافته ها

بر اساس گزارشات سازمانهای بین المللی روزانه بین ۳۵الی ۴ میلیون تن زباله در سراسر دنیا تولید می شود که متوسط جهانی مواد قابل تجزیه بیولوژیکی در زباله ۴۰٪ می باشد (۳). در حالی که این مواد در زباله های ایران به طور متوسط ۶۰الی ۷۰درصد می باشد. امروزه تحقیقات نشان می دهد کمپوست حاصل از زباله می تواند جایگزین یک سوم نیاز کودی در بخش کشاورزی، بدون کاهش عملکرد محصولات باشد (۴). بر این اساس، اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد مقاوت محصول نسبت به بیماری و آفت های رایج از نکات مثبت استفاده از کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی می باشد. اما اخیراً روشهای تهیه کود کمپوست از زائدات مخلوط شهری به سبب داشتن فلزات سنگین نظیر کادمیوم، سرب و غیره، تولید بوهای نامطلوب و مسائلی از قبیل بالا بودن درصد مواد متفرقه از رونق خوبی برخوردار نمی باشد به طوریکه بسیاری از کشورهای پیشرفته در صنعت کمپوستینگ نظیر آلمان و هلند، تولید کمپوست را از زباله مخلوط شهری که در کارخانجات اقدام به جداسازی مواد غیر قابل تجزیه (پلاستیک، فلزات، شیشه و غیره) می نمودند رابه حالت تعلیق در آورده اند (۹ و ۱۰ و ۳).

رویکردهای جدید فرایندهای کمپوست سازی از سال ۱۹۹۰ روشن ساخته است که در صورت تفکیک زباله در مبدا تولید، برای تجهیزات فرایند کمپوست بهتر از زائدات مخلوط شهری است. همچنین هزینه تاسیسات کارخانه کمپوست در این روش نسبت به زباله مخلوط بسیار کمتر بوده و کاهش فلزات سنگین و سایر آلاینده های شیمیایی به نحو چشمگیری میباشد (۴ و ۸). فقدان استانداردهای لازم و عدم کنترل فرآیند اینگونه صنایع از سوی مسئولین مرتبط و غیر متعادل بودن جنبه های اقتصادی کمپوست در مقایسه با سایر روشهای دفع زباله و نیز کم توجهی به توسعه برنامه های بیو کمپوست در کشور از جمله مواردی است که به این بحران می افزاید (۵). قابل تذکر است، ایجاد کارخانجات کمپوست از زباله مخلوط در ایران که در بعضی از موارد اصول برنامه ریزی و سفارش ماشین آلات آن توسط بعضی از کشورها با نجام میرسد هم اکنون در بسیاری از کشورها به ویژه آلمان که پیشرو صنعت کمپوست در جهان است از سال ۱۹۹۳ ممنوع اعلام گردیده است (۶).

نتایج مطالعات انجام شده در کشور آلمان نشان میدهد که مقدار کادمیوم و سرب در کمپوست مخلوط، هشت برابر بیشتر از بیو کمپوست می باشد. در طی این مطالعات آلاینده های فیزیکی از جمله شیشه، پلاستیک، فلزات، چرم و غیره درصد ناچیزی را در بیو کمپوست حاصله دارا بوده است. بر طبق پژوهش های انجام شده بر کمپوست کارخانجات موجود در ایران، مشکل اصلی از دیدگاه بهداشتی - زیست محیطی،

وجود مقادیر زیاد و بالاتر از حد استاندارد فلزات سنگین در اغلب آنها می باشد. به طوریکه عناصر مس، کادمیوم و روی در کمپوست های تولیدی به ترتیب بیشترین تفاوتها را با مقادیر استاندارد دارا می باشد. تولید کمپوست مخلوط بطوریکه هم اکنون در بسیاری از شهر های کشور معمول است با توجه به عدم وجود ضوابط و یا فقدان توانایی در انجام آزمایش های ضروری مستقیماً سلامت قشر عظیم کشاورزان، افراد جامعه، خاک و محیط زیست کشور را مورد تهدید قرار می دهد که به هیچ عنوان به صلاح و مصلحت بهداشت محیط مملکت ما نیست (۶ و ۳).

#### ۴- نتایج بحث

براساس نتایج حاصل از مطالعات و طرح های انجام شده در زمینه مدیریت مواد زائد جامد، کودهای آلی حاصل از مواد تفکیک شده در مبداء تولید از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی نسبت به روشهای تولید کمپوست زباله های شهری که در کارخانجات تفکیک و بازیافت می شوند دارای مزایای بیشتری می باشند. با توجه به استراتژی بازیافت در حفاظت از محیط زیست و کاهش تولید مواد زائد غیرقابل استفاده به نظر می رسد تغییر در شیوه های مدیریت مواد زائد در کشور از دفن مواد زائد به سمت روش های مختلف بیوکمپوست براساس شرایط مختلف محلی و منطقه ای امری اجتناب ناپذیر می باشد که می بایست هرچه سریع تر این موضوع تحقق یابد.

#### ۵- پیشنهادات

- ۱- ایجاد فرهنگ تفکیک زباله در محل تولید از طریق تولید برنامه های آموزشی براساس ماده ۶ قانون مدیریت پسماند که سازمان صداوسیما جمهوری اسلامی ایران و سایر رسانه هایی که نقش اطلاع رسانی دارند، همچنین دستگاه های آموزشی و فرهنگی را موظف نموده که جهت اطلاع رسانی و آموزش جداسازی صحیح، جمع آوری و بازیافت پسماندها اقدام و با سازمانها و مسئولین مربوطه همکاری نمایند.
- ۲- انجام تحقیقات و بررسی های سیستم های تولید بیوکمپوست براساس شرایط محلی و ترکیب فیزیکی زباله تولیدی.
- ۳- الزام دستگاههای دولتی، مدارس و سایر سازمان های خصوصی و کارخانجات به تفکیک زباله در محل.
- ۴- تشویق بخش خصوصی، فعالیت و سرمایه گذاری در بخش بیوکمپوست.
- ۵- تهیه و تدوین استاندارد جامع کود کمپوست در ایران براساس ماده ۳ قانون مدیریت پسماندها.
- ۶- توقف بلا درنگ سرمایه گذاری بی رویه ایجاد صنایع کمپوست مخلوط و توسعه برنامه های بیوکمپوست همچون بسیاری از کشورهای پیشرفته ی جهان در ایران. (۶)
- ۶- ارزیابی صنایع کمپوست مخلوط در مقایسه با بیوکمپوست از نظر بهداشتی، اقتصادی و الگو قرار دادن آن در استراتژی تولید کمپوست کشور (۶).

## مراجع

- [1] پرورش عبدالرحیم، حیدریان دانا ناهید، اهمیت و جایگاه استانداردهای کمپوست در صنعت کمپوست سازی، نهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، اصفهان، ۱۳۸۵.
- [2] خمیرچی رمضانعلی، اله آبادی احمد، بررسی بهینه سازی قابلیت تبدیل زباله به کود به روش پشته ای در شهرسبزوار، نهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران اصفهان، ۱۳۸۵.
- [3] پاداش امین، وجوزی سیدعلی، استراتژی محلی در مدیریت مواد زائد جامد و پسماندها (مطالعه موردی کشورهای انگلیس و آلمان)، سومین همایش ملی روز پاک. مدیریت پسماند و جایگاه آن در برنامه ریزی شهری، تهران ۱۳۸۶.
- [4] رساپور مزدک و همکاران، مقایسه انواع مختلف سیستم های تولیدی کمپوست ونحوه کارکرد آنها، سومین همایش ملی مدیریت پسماند، تهران، ۱۳۸۶.
- [5] عبدلی محمدعلی، سیستم مدیریت مواد زائد جامد شهری و روشهای کنترل آن، سازمان بازیافت شهرداری تهران، ۱۳۸۶.
- [6] عمرانی قاسمعلی، چالش های بهداشتی اقتصادی تهیه کمپوست از زباله های مخلوط در ایران، سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده کشاورزی، ۲۴ الی ۲۶ اردیبهشت ماه، ۱۳۸۷.
- [7] عمرانی قاسمعلی، مدیریت زباله های شهری، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی ایران، ۱۳۸۶.
- [8] Tchobanglous.G, Hand book of solid waste management. MacGrowHill, 2003.
- [9] William.f, Compost quality Standard and guideline final report. Newyork state association of recycle, 2002.
- [10] Zurbrugg.C, Decentralised Composting. Department of water and sanitation in developing countries, 2005.