مقایسه کمی و کیفی مقدار مواد خارجی موجود در کمپوست کارخانه کمپوست خمین و تهران در سال ۱۳۸۷

سعید صالحی[۱]، عماد دهقانی‌فرد[۲]، رضا قنبری[۳،۴]، احمد عامری[۵]، احمد جنیدی جعفری[۶]، مهدی فرزادکیا[۶]، رامین نبی‌زاده[۶]، محمدمهدی بانشی[۷]

چکیده

مقدمه: کیفیت کمپوست تولیدی، یکی از پارامترهای مهم و تأثیرگذار در کیفیت و فروش کمپوست بوده، مواد خارجی موجود در کمپوست اهمیت ویژه‌ای دارند. در این مطالعه، کیفیت مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه‌های خمین و تهران مطالعه شد.

روش‌ها: این مطالعه به مدت ۹ ماه بر روی کمپوست تولیدی در کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران، با نمونه‌برداری مرکب تعداد ۱۰ نمونه از کمپوست تولیدی برداشته شد و مواد خارجی آن از قبیل شیشه، پلاستیک، فلز، مواد خارجی و سنگریزه مورد آنالیز قرار گرفت و از آزمون t برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین درصد شیشه، پلاستیک، فلز، مواد خارجی و سنگریزه در کمپوست تولیدی تهران ۰/۶۲، ۰/۲۲، ۰، ۰/۸۴ و ۲/۲۴ درصد به دست آمد. در کمپوست خمین به ترتیب ۱/۱۷، ۰/۱۷، ۰/۰۲، ۱/۳۶ و ۳/۶۱ بود، که در محدوده استانداردهای مورد نظر می‌باشد. همچنین با توجه به آزمون آماری اختلاف معنی‌داری بین میانگین پلاستیک نمونه‌های کمپوست خمین و تهران مشاهده نشد، ولی میانگین سایر اجزاء اختلاف معنی‌دار با هم داشت ($P < ۰/۰۰۰۱$).

نتیجه‌گیری: به طور کلی، کمپوست تولیدی کارخانه‌های تهران و خمین، مشکل خاصی از لحاظ مواد خارجی نداشت و در محدوده اکثر استانداردها قرار داشت. با این حال، چون مقدار مواد خارجی کمپوست حتی در مقادیر کم نیز موجب عدم ترغیب کشاورزان به خرید کمپوست می‌شود، با کاهش مواد خارجی توسط برنامه‌های تفکیک از مبدأ و ممانعت پسماند مخلوط به کارخانه کمپوست، باعث بهبود کیفیت و ورود آن به بازار مصرف خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: پسماند، کمپوست، مواد خارجی، کارخانه کپوست تهران، کارخانه کپوست خمین.

دریافت مقاله: ۸۹/۳/۲۴ *پذیرش مقاله: ۸۹/۶/۶*

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران (نویسنده مسؤول) Email: salehy1362@gmail.com
۲- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳- دانشجوی دکتری، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴- عضو هیأت علمی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران.
۵- دکترای تخصصی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۶- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۷- دانشجوی دکتری و عضو هیأت علمی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]
www.mui.ac.ir

مقدمه

حدود ۷۰ درصد از پسماندهای شهری ایران را مواد فسادپذیر غذایی تشکیل می‌دهد. دفن غیر بهداشتی، حدود ۸۵ درصد از زباله‌های شهری در ایران مشکلات زیست محیطی زیادی را در پی داشته است. تولید شیرابه‌های بسیار آلوده، ایجاد گازهای گلخانه‌ای، تخریب کیفیت آب، خاک و هوا و از بین بردن منابع تجدیدپذیر موجود در زباله از جمله این مسایل به شمار می‌روند (۱). بر این اساس مدیریت مواد زاید جامد شهری در کشور ما می‌تواند با احداث کارخانه‌های کمپوست، ضمن بازیابی و استفاده مجدد از این مواد، مخاطرات زیست محیطی دفن غیر بهداشتی آن‌ها را به حداقل برساند. کمپوست تولیدی به خوبی می‌تواند در زمین‌های کشاورزی به عنوان کود و در اراضی نامرغوب به عنوان عامل اصلاح کننده بافت خاک به کار گرفته شود. در ایالات متحده ۱۵ درصد از برنامه‌های بازیافت شهرداری‌ها را کمپوست تشکیل می‌دهد. تعداد برنامه‌های کمپوست در ایالات متحده از ۷۰۰ پروژه در سال ۱۹۸۸ به ۳۸۰۰ پروژه در سال ۱۹۹۸ افزایش پیدا کرده است. در سال ۱۹۹۸ تعداد ۲۰ کارخانه کمپوست مخلوط در آمریکا وجود داشته است (۲).

یک مانع برای پذیرش کمپوست توسط مصرف کننده، حضور مواد خارجی از قبیل شیشه و پلاستیک می‌باشد، که ناشی از حذف ناقص کیسه‌های پلاستیکی و مواد شیشه‌ای در پسماند ورودی به کارخانه کمپوست به دلیل عدم انجام تفکیک از مبدأ می‌باشد. عقیده اکثریت کسانی که در این صنعت حضور دارند، بر این است که کیفیت محصول باید به عنوان موضوع اصلی مطرح باشد، به خصوص چنان چه تولید کمپوست در چند سال آینده افزایش یابد (۲).

Page و همکاران نشان دادند که در صورت بالاتر بودن مواد خارجی موجود در کمپوست آماده فروش، کیفیت آن جهت استفاده به عنوان بهبود دهنده خاک کاهش یافته، تمایل به مصرف آن نیز کم می‌باشد (۳). در مطالعه ترابیان و مهجوری در مورد کیفیت کمپوست تولیدی، مشخص گردید که مواد خارجی کمپوست به عنوان یکی از پارامترهای کیفی مهم در کمپوست ایران مطرح می‌باشد (۴).

در سال‌های اخیر تعداد کارخانه‌های کمپوست در کشور روند رو به رشدی داشته، با این وجود کیفیت کمپوست تولیدی در این کارخانه‌ها به ندرت مورد ارزیابی و پایش قرار گرفته است. هدف از این مطالعه بررسی کیفیت کمپوست تولیدی در کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران، از لحاظ مواد خارجی موجود در کمپوست و مقایسه با استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد.

کارخانه کمپوست خمین

شهرستان خمین در جنوب استان مرکزی و در شرق رشته کوه‌های زاگرس در حد فاصل مناطق نیمه خشک و مناطق خشک کشور قرار گرفته، جمعیتی حدود ۶۵۰۰۰ نفر را در خود جای داده است. کل پسماند خانگی تولیدی این شهر به طور متوسط ۳۰ تا ۳۵ تن در روز است، که به کارخانه کمپوست منتقل می‌شود. کارخانه کمپوست شهر خمین توسط شهرداری خمین در اردیبهشت ماه ۱۳۸۶ راه‌اندازی گردید. روش تولید کمپوست در این کارخانه سیستم ویندرو است.

قیف‌های تغذیه، سرند ۸۰ میلی‌متری و آهن‌ربای مغناطیسی از تأسیسات اصلی این کارخانه است. هر دو خروجی دستگاه سرند مجهز به آهن‌ربای مغناطیسی بوده، فلزات آهنی را جدا می‌نماید. مواد با قطر بالاتر از ۸۰ میلی‌متر (مواد رو سرندی) به طور عمده شامل مواد قابل بازیافت بوده، که به روی تسمه نقاله منتقل شده، توسط کارگران به طور دستی جداسازی می‌گردند. مواد کوچک‌تر از ۸۰ میلی‌متر که بیشتر شامل مواد غذایی فسادپذیر می‌باشند، به سایت تجزیه منتقل شده، بعد از تخلیه شدن توسط دستگاه همزن تاپ ترن به صورت گرده ماهی مرتب می‌شوند. زمان تولید کمپوست در این کارخانه ۶ تا ۸ هفته می‌باشد. بعد از تثبیت مواد آلی و رسیدگی کمپوست، غربال کردن محصول تولیدی توسط سرند با قطر ۱۰ و ۵ میلی‌متر انجام می‌گیرد. در حال حاضر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir

شهرداری خمین از کمپوست تولیدی این کارخانه در بخش فضای سبز شهری استفاده می‌نماید (۵).

کارخانه کمپوست تهران

کارخانه کمپوست تهران در منطقه کهریزک واقع شده است. کل پسماند خانگی تولیدی تهران حدود ۷۰۰۰ تن در روز می‌باشد. از این مقدار روزانه ۱۰۰۰ تن وارد کارخانه کمپوست می‌شود. تولید کمپوست در این کارخانه به روش توده‌های هوادهی می‌باشد. حوضچه ورودی زباله، قیف تغذیه، سرند ۵۰ میلی‌متری و آهن‌ربای مغناطیسی از تأسیسات اصلی کارخانه است. زباله پس از عبور از سرند ۵۰ میلی‌متری به دو دسته رو سرندی و زیر سرندی تقسیم می‌شود. رو سرندی‌ها را به طور عمده مواد قابل بازیافت و حجیم تشکیل می‌دهند و مواد زیر سرندی با قطر کمتر از ۵۰ میلی‌متر به طور عمده مواد آلی قابل کمپوست است. مواد قابل کمپوست وارد ۲ سالن با ۱۶ کانال تجزیه می‌شوند. در درون کانال‌ها عمل زیر و رو کردن مواد توسط همزن مکانیکی انجام می‌گیرد و هموادهی توسط کمپرسورهای هوا انجام می‌شود، که در طول کانال قرار دارند. بعد از ۴ هفته کمپوست وارد سالن رسیدگی (Maturation) می‌گردد و پس از طی مراحل رسیدگی با سرندهای ۱ و ۲ سانتی‌متری، عملیات سرند انجام می‌شود. محصول نهایی کمپوست توسط شهرداری تهران به فروش می‌رسد.

روش‌ها

این مطالعه در طول ۹ ماه با مراجعه به کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران انجام شد. نمونه‌برداری از کمپوست به روش TMECC (Test Methods for the Examination of Composting and Compost) انجام گرفت، که یک روش نمونه‌برداری مرکب است (۶). جهت نمونه‌برداری از هر توده در ۵ قسمت برش ایجاد نموده (۳ برش در یک طرف و ۲ برش در طرف دیگر)، در هر برش ۱۵-۱۰ نمونه ۱ کیلوگرمی برداشته، آن‌ها را به طور کامل مخلوط و سپس حجم نمونه را به یک چهارم کاهش داده، تا مقدار نمونه به حدود ۱۲ کیلوگرم برسد. همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌کنید، از نمونه ۱۲ کیلوگرمی، نمونه‌های ۱ کیلوگرمی تهیه گردید، که به طور کامل مخلوط شده‌اند (۷، ۶).

در کارخانه کمپوست خمین در نهایت ۱۰ عدد نمونه ۱ کیلوگرمی کمپوست مورد آنالیز قرار گرفت و نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال و به طور دقیق مساوی انتخاب شده‌اند. برای تعیین مقدار مواد خارجی با استفاده از پنس فلزی (انبرک) و به صورت دستی، مواد خارجی کمپوست جداسازی شده، هر کدام از آن‌ها را در ظرف شیشه‌ای مخصوص قرار داده، سپس مواد جدا شده توزین گردید. با توجه به این که در استانداردهای کمپوست در کشورهای مختلف مواد غیر آلی بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر به عنوان مواد خارجی محسوب می‌شوند، کل مواد خارجی جدا شده را در هر نمونه از سرند ۲ میلی‌متری عبور داده، تا مواد خارجی بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر محاسبه شود. برای اندازه‌گیری خرده سنگ با توجه به این که خرده سنگ‌های بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر در استانداردها لحاظ می‌شود، کل خرده سنگ‌های جدا شده را از سرند ۵ میلی‌متری عبور داده، تا مقدار خرده سنگ‌های بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر محاسبه شود (۷).

در نهایت از آزمون Independent-samples t برای مقایسه میانگین اجزای مختلف مواد خارجی کمپوست تهران و خمین استفاده گردید.

یافته‌ها

جدول ۱ حداکثر مقدار مواد خارجی قابل قبول کمپوست در استانداردهای ملی و بین‌المللی را نشان می‌دهد. جداول ۲ و ۳ مقادیر مواد خارجی موجود در نمونه‌های کمپوست تولیدی کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران را نشان می‌دهند. همچنین در شکل ۲، میانگین اجزای مختلف در کارخانه کمپوست خمین و تهران با هم مقایسه شده است. همان طور که مشاهده می‌گردد، بیشترین مقدار مواد خارجی موجود در

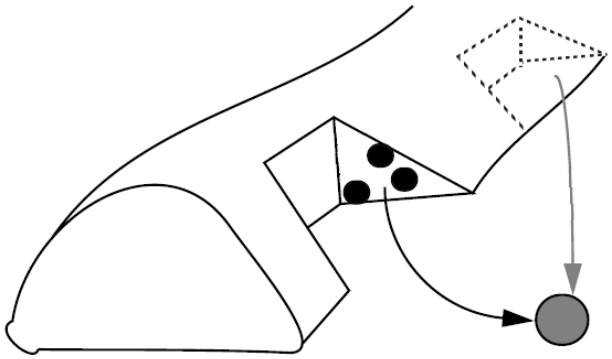
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir

نمونه‌های کمپوست خمین و تهران مربوط به جزء سنگ و به ترتیب با مقادیر ۳۶/۱ g/kg و ۲۲/۶ g/kg می‌باشد.

با این حال، مقادیر اجزای شیشه و مواد بی‌ارزش نیز قابل توجه بوده، نسبت به سایر اجزاء، مقادیر بیشتری را دارا می‌باشند (۱۱/۷ و ۱۳/۶ g/kg برای کمپوست خمین، ۶/۱ و ۸/۴ g/kg برای کمپوست تهران). همچنین کمترین مقدار مواد خارجی نیز مربوط به جزء فلز با مقدار ۰/۱۵ g/kg برای کمپوست خمین به دست آمد؛ در صورتی که در کمپوست تهران وجود نداشت.

نتایج آزمون آماری Independent-samples t برای مقایسه میانگین مقادیر اجزای مواد خارجی موجود در کمپوست خمین و تهران نشان داد که میانگین کاغذ و پلاستیک نمونه‌های کمپوست خمین و تهران اختلاف معنی دار با یکدیگر نداشت؛ در حالی که میانگین سایر اجزای کمپوست دارای اختلاف معنی‌دار با هم بود ($P < ۰/۰۰۰۱$).



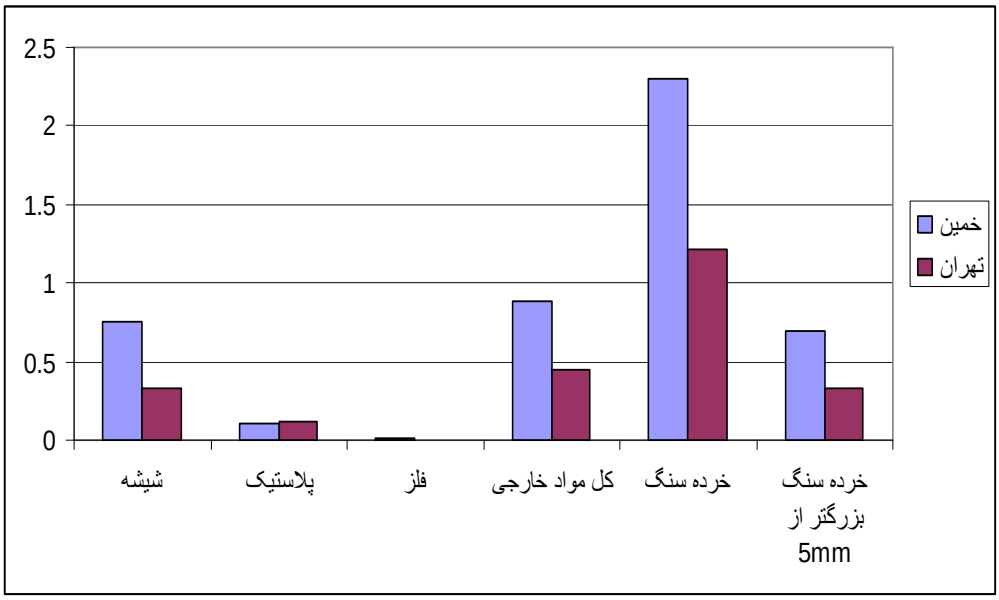
شکل ۱. روش نمونه‌برداری از توده‌های کمپوست

جدول ۱: حداکثر مقدار مواد خارجی قابل قبول کمپوست در استانداردهای ملی کشورهای مختلف (۱۰، ۷، ۶)

کشور	سنگ (درصد وزن خشک)	مواد خارجی مصنوعی (شیشه، پلاستیک، فلزات) (درصد وزن خشک)
استرالیا	کمتر از ۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر	کمتر از ۵ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر
اتریش	کمتر از ۳ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۱۱ میلی‌متر	کمتر از ۲ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر
بلژیک	کمتر از ۲ درصد	این مواد قابل دید نباشند حداکثر ۰/۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر
فرانسه	-	حداکثر آلودگی ۲۰ درصد کمتر از ۶ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر
آلمان	کمتر از ۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر	کمتر از ۰/۵ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر
ایتالیا	-	کمتر از ۳ درصد کل
هلند	کمتر از ۳ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر	کمتر از ۰/۵ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر
اسپانیا	-	صفر (عاری از آلودگی)
سوئیس	کمتر از ۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۵ میلی‌متر	کمتر از ۰/۵ درصد اجزاء بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر، حداکثر ۰/۱ درصد پلاستیک
انگلیس	کمتر از ۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر	کمتر از ۱ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر در مورد پلاستیک کمتر از ۰/۵ درصد ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir



شکل ۲. مقایسه مقدار مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست خمین و تهران

جدول ۲. مقدار مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست خمین

شماره نمونه	وزن نمونه (kg)	مقدار شیشه(g)	مقدار پلاستیک(g)	مقدار فلز(g)	مقدار سنگ(g)	مقدار مواد خارجی(g)	مقدار کاغذ *(g)	مقدار چوب *(g)
۱	۱	۶	۴	۰/۱ >	۱۷	۱۰	۶	۵
۲	۱	۱۱	۲	۰/۱ >	۵۹	۱۳	۳	۱
۳	۱	۱۳	۱	۰/۱ >	۴۷	۱۴	۴	۱
۴	۱	۱۷	۱	۰/۲ >	۴۲	۱۸	۲	۱
۵	۱	۱۰	۲	۰/۱ >	۲۸	۱۲	۵	۱
۶	۱	۱۱	۱	۰/۲ >	۳۸	۱۲	۳	۱
۷	۱	۱۱	۱	۰/۱ >	۳۱	۱۲	۳	۱
۸	۱	۱۲	۱	۰/۲ >	۳۷	۱۳	۴	۱
۹	۱	۱۵	۳	۰/۲ >	۳۸	۱۸	۶	۲
۱۰	۱	۱۱	۱	۰/۱ >	۲۴	۱۲	۴	۱
میانگین**	۱	۱۰/۶	۱/۷	۰/۱۵	۳۶/۱	۱۳/۴	۴/۰	۱/۵
انحراف معیار	۰	۴/۴۸	۱/۰۶	۰/۰۵	۱۱/۹۵	۲/۶۳	۱/۳۳	۱/۲۷

*** در استانداردها کاغذ و چوب، مواد خارجی محسوب نمی‌شوند.**

**** نمونه‌ها در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور، مهر و آبان از کارخانه کمپوست خمین برداشته شده است.**

بحث

در استانداردها مقدار مواد خارجی بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر را به عنوان مواد خارجی در نظر می‌گیرند، که در جدول ۴ مقدار کل مواد خارجی منظور شده است. مواد خارجی بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق استاندارد کانادا مواد بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر (فلز، شیشه، پلاستیک) در کمپوست

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir

مواد خارجی محسوب می‌شوند. کمپوست نباید حاوی مواد تیز و برنده بزرگ‌تر از ۳ میلی‌متر باشد، زیرا می‌تواند باعث صدمه یا مجروح شدن انسان، حیوان و یا گیاه شود. استاندارد کانادا (Bureau de normalization du Quebec یا BNQ) سه کلاس استاندارد جهت مواد خارجی تعیین نموده است، که در جدول ۶ نشان داده شده است (۶).

جدول ۳: مقدار مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه کمپوست تهران

شماره نمونه	وزن نمونه (g)	مقدار شیشه (g)	مقدار پلاستیک (g)	مقدار فلز (g)	مقدار سنگ (g)	مقدار مواد خارجی (g)	مقدار کاغذ* (g)	مقدار چوب* (g)
۱	۵۰۰	۲	۱	≈ ۰	۶	۳	۳	۱
۲	۵۰۰	۳	۱	≈ ۰	۱۳	۴	۲	۱
۳	۵۰۰	۲	۱	≈ ۰	۱۵	۳	۱	۱
۴	۵۰۰	۳	۱	≈ ۰	۱۱	۴	۲	۱
۵	۵۰۰	۳	۱	≈ ۰	۱۱	۴	۲	۱
۶	۵۰۰	۴	۲	≈ ۰	۱۴	۶	۲	۱
۷	۵۰۰	۲	۱	≈ ۰	۶	۳	۲	۱
۸	۵۰۰	۵	۱	≈ ۰	۱۳	۶	۲	۱
۹	۵۰۰	۳	۱	≈ ۰	۱۱	۴	۱	۱
۱۰	۵۰۰	۴	۱	≈ ۰	۱۲	۵	۲	۱
میانگین**	۵۰۰	۳/۱	۱/۱	۰	۱۱/۲	۴/۲	۱/۹	۱
انحراف معیار	۰	۰/۹۹	۰/۳۲	۰	۳/۰۵	۱/۱۴	۰/۵۷	۰

* در استانداردها کاغذ و چوب، مواد خارجی محسوب نمی‌شوند.

** نمونه‌ها در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور، مهر و آبان از کارخانه کمپوست خمین برداشته شده است.

جدول ۴: مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران

نمونه کمپوست	درصد شیشه	درصد پلاستیک	درصد فلز	درصد مواد خارجی	درصد خرده سنگ
خمین	۱/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۲	۱/۳۶	۳/۶۱
تهران	۰/۶۲	۰/۲۲	۰	۰/۸۴	۲/۲۴

جدول ۵: مواد خارجی بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر در کمپوست تولیدی خمین و تهران

نمونه کمپوست	درصد شیشه	درصد پلاستیک	درصد فلز	درصد مواد خارجی	درصد خرده سنگ	درصد خرده سنگ بزرگ‌تر از ۵mm
خمین	۰/۷۶	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۸۸	۲/۳	۰/۷
تهران	۰/۳۳	۰/۱۲	۰	۰/۴۵	۱/۲۲	۰/۳۳

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

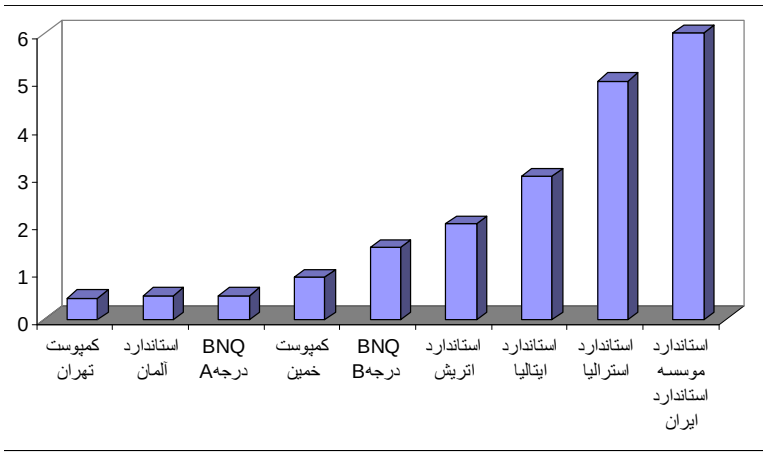
www.mui.ac.ir

جدول ۶: استاندارد BNQ کانادا جهت مواد خارجی کمپوست (۸)

	Type AA	Type A	Type B
درصد مواد خارجی	= ۰/۰۱ >	= ۰/ ۵>	= ۱/۵ >
بر اساس حداکثر قطر مواد خارجی به میلی‌متر	۱۲/۵	۱۲/۵	۲/۵

همچنین استاندارد CCME نیز مقدار استاندارد جهت حداکثر قطر مواد خارجی را ۲۵ میلی‌متر تعیین کرده است. استاندارد Marketability امریکا دو کلاس A و B را جهت مواد خارجی تعیین نموده است، که مقدار مواد خارجی در کلاس A و B به ترتیب ۲ و ۵ درصد می‌باشد (۶). طبق این استاندارد، کمپوست تولیدی خمین و تهران هر دو کمتر از ۱ درصد مواد خارجی دارا می‌باشند. همچنین بر اساس استاندارد BNQ کانادا کمپوست تولیدی خمین ۰/۸۸ درصد مواد خارجی Type B را کسب می‌کند و کمپوست تهران با ۰/۴۵ درصد مواد خارجی Type A را کسب می‌کند.

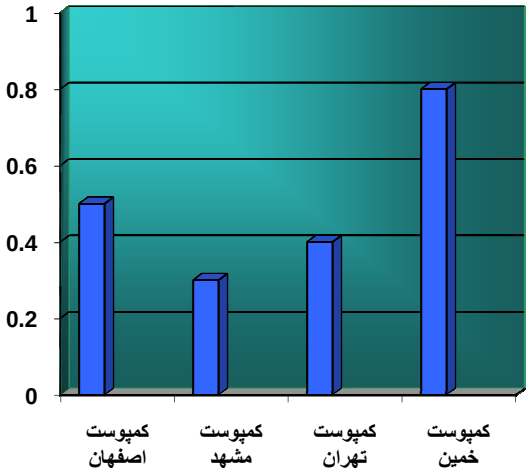
همان طور که در شکل ۳ مشخص است، کمپوست تولیدی خمین استانداردهای استرالیا، اتریش، فرانسه، ایتالیا و انگلیس را کسب می‌کند و درصد مواد خارجی کمپوست تولیدی خمین بیشتر از استانداردهای بلژیک، آلمان، هلند، اسپانیا و سوئیس می‌باشد. همچنین استاندارد سوئیس در مورد پلاستیک حداکثر ۰/۱ درصد تعیین شده است، که کمپوست تولیدی خمین



شکل ۳. مقایسه مقادیر مواد خارجی موجود در کمپوست تولیدی کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران با استانداردهای ملی و بین المللی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir



شکل ۴. مقدار مواد خارجی در چند نمونه کمپوست (۱۱)

و تهران با درصدهای تقریبی پلاستیک ۰/۱۱ و ۰/۱۲ در این محدوده قرار دارند. همچنین استاندارد انگلیس در مورد پلاستیک ۵/۰ درصد است که هر دو کمپوست با کمتر از این مقدار در محدوده این استاندارد قرار دارند.

به علاوه کمپوست‌های تولیدی در کارخانه‌های کمپوست خمین و تهران هر دو مطابق کلاس Marketability A، استاندارد می‌باشند (۹، ۸، ۲).

به طور مجموع می‌توان گفت که کمپوست تولیدی، مشکل خاصی از لحاظ مواد خارجی دارا نمی‌باشند، ولی با توجه به بزرگ‌تر بودن سایز سرند ورود کارخانه کمپوست خمین (۸۰ mm) مقدار مواد خارجی بیشتری وارد توده‌های کمپوست می‌گردد و با توجه به عملیات زیر و رو کردن توده‌ها به دفعات موادی از قبیل شیشه، پلاستیک و سنگ‌های درشت‌تر خرد شده، به ذرات کوچک‌تری تبدیل می‌شوند، که در فرایند سرند که پس از آن صورت می‌گیرد، قابل جداسازی نمی‌باشند. با توجه به حرکت تراکتور جهت مرتب کردن توده‌های کمپوست مقدار زیادی خرده سنگ وارد توده کمپوست می‌گردد، که باعث افزایش مقدار سنگ ریزه در کمپوست می‌شود. ولی چنان چه عملیات تفکیک از مبدأ انجام شود، مقدار مواد خارجی کمپوست حدود ۸۰ درصد کاهش پیدا می‌کند. در آنالیزی که بر روی نمونه بیوکمپوست انجام گرفت، در مجموع شامل ۰/۳۴ درصد از مواد خارجی (شیشه، پلاستیک و فلز) بود که چنان چه نسبت به ۱/۳۶ درصد مقدار مواد خارجی نمونه‌های کمپوست در نظر بگیریم به طور تقریبی ۲۵ درصد از نمونه‌های کمپوست مواد خارجی دارا می‌باشد. در پژوهشی که در سال ۱۹۹۵ در مورد تأسیسات کمپوست مواد زاید جامد شهری بر روی ۱۹ کارخانه کمپوست واقع در ایالات متحده توسط میچ رنکو و روبروت رابین انجام گرفت به دو مشکل عمده در محصول به دست آمده کارخانه‌های کمپوست اشاره شده است: ۱- بو ۲- باقی‌مانده پلاستیک که در ۷ کارخانه باقی‌مانده‌های پلاستیک در محصول پایانی به عنوان یک امر مشکل‌زا مطرح بوده است و این مسأله در بیشتر موارد منجر به تأکید بیشتر بر تفکیک مواد ورودی شده است. اما در مورد کمپوست‌های تولیدی خمین و تهران بیشترین مقدار مواد خارجی مربوط به باقی‌مانده‌های شیشه‌ای می‌باشد (۱۰).

شکل ۴ مقدار مواد خارجی را در چندین کارخانه کمپوست ایران نشان می‌دهد. استاندارد سازمان استاندارد تحقیقات صنعتی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]
www.mui.ac.ir

ایران مقدار ۶ درصد مواد خارجی جهت کمپوست را تعیین نموده، که تمام نمونه‌ها مطابق این استاندارد می‌باشند (۱۱).

نتیجه‌گیری

با توجه به این که مقدار مواد خارجی موجود در کمپوست حتی در مقادیر کم نیز برای خریداران جلب توجه نموده، از عوامل اصلی عدم ترغیب کشاورزان به خرید کمپوست می‌باشد. با کاهش مواد خارجی کمپوست توسط برنامه‌های تفکیک از مبدأ پسماند و عدم ورود پسماند مخلوط به کارخانه‌های کمپوست تا حد زیادی باعث بهبود کیفیت کمپوست و ورود آن به بازار مصرف خواهد بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی ایران جهت حمایت مالی این طرح تحقیقاتی و نیز مسؤولان کارخانه کمپوست خمین و تهران، تشکر نمایند.

References

1. Omrani GA. Recycling, an evolution in the solid waste management. Tehran: Schematization Office of Interior Ministry; 2002. [In Persian].
2. Tchobanoglous G, Theisen H, Vigil SA. Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. New York: McGraw-Hill; 1993.
3. Page N, Leonard J, Clark G. Comparison of screening methods to refine MSW compost. BioCycle 2005; 46(4): 57-8.
4. Torabian A, Mahjouri M. Environmental and health concerns associated with compost products in Iran. Journal of Environmental Studies 2002; 27(28): 19-30. [In Persian].
5. Farzad Kia M, Salehi S, Ameri A, Jonidi Jafari A, Nabizadeh R. Qualitative evaluation of compost products of Tehran and Khomein compost facilities. Iranian Journal of Environment and Health 2009; 2(3): 160-9. [In Persian].
6. The Test Methods for Evaluation of Compost and Composting (TMECC) [Online]. 2000; Available from: URL: http://compostingcouncil.org/tmecc/
7. Gerngross C, Farland M, Thompson W. Compost sampling guideline dairy compost utilization. Washington: Environmental Protection Agency; 2006. p. 1-39.
8. Hogg D, Barth J, Favoino E, Centemero M, Caimi V, Amlinger F, et al. Comparison of Compost Standards Within the EU, North America and Australasia. Banbury: The Waste and Resources Action Programme (WRAP); 2002. p. 5-44.
9. Brinton FW. Compost Quality Standards and Guidelines: an International View, New York State Association of Recyclers. New York: Wood End Research Laboratory; 2000. p. 15-72.
10. Renkowa M, Rubinb AR. Does municipal solid waste composting make economic sense? Journal of Environmental Management 1998; 53(4): 339-47.
11. Agah AA, Ashoori M, Akbari M, Emami A, Amir Makri H. Iranian standard for agricultural fertilizers, characteristics, quality and application. Tehran: The Institute of Standards & Industrial Research of Iran (ISIRI); 2002. p. 191-2. [In Persian].
12. Kreith F, Tchobanoglous G. Handbook of solid waste management. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Professional; 2002.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir

Quantitative and qualitative comparison of external materials in Khomein and Tehran compost plants, 2008

***Saeid Salehi*[1], *Emad Dehghanifard*[2], *Reza Ghanbari*[3, 4], *Ahmad Ameri*[5], *Ahmad Joneidi Jafari*[6], *Mehdi Farzadkia*[6], *Ramin Nabizadeh*[6], *Mohammad Mehdi Baneshi*[7]**

Abstract

Background: The quality of the compost produced is one of the most important and effective parameters in its marketing and external materials presence in the compost have specific consideration. This study was conducted to investigate the quantity and quality of foreign materials in the compost produced by Khomein and Tehran plants.

Methods: This study was conducted on the compost produced by Khomein and Tehran plants in 9 months; 10 composite samples were gathered and the external constituents such as glass, plastic, metal, miscellaneous and sand were analyzed, then to compare the data t-test analysis was used.

Findings: The average percentage of glass, plastic, metal, miscellaneous and sand in Tehran and Khomein compost were 0.62, 0.22, 0.84, 2.24 and 1.17, 0.17, 0.02, 1.36, 3.61, respectively; which were in accordance to the considered standards. Moreover, the statistical analysis showed that except the plastic, there was a significant difference ($P < 0.0001$) between the other parameters average in Tehran and Khomein's composts.

Conclusion: The average percentage of glass, plastic, metal, miscellaneous and sand in Tehran and Khomein compost were 0.62, 0.22, 0.84, 2.24 and 1.17, 0.17, 0.02, 1.36, 3.61, respectively; which were in accordance to the considered standards. Moreover, the statistical analysis showed that except the plastic, there was a significant difference ($P < 0.0001$) between the other parameters average in Tehran and Khomein's composts.

Key words: Solid Waste, Compost, External Materials, Tehran Compost Plant, Khomein Compost Plant

1- MSc, Department of Environmental Health, School of Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran (Corresponding Author)
Email: salehy1362@gmail.com
2- PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3- PhD Student, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
4- Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran.
5- PhD, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
6- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
7- PhD Student, Faculty Member, Department of Environmental Health, School of Health, Yasouj University of Medical Sciences, Yasouj, Iran.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-15]

www.mui.ac.ir