



# شیوه‌نامه آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند و کمپوست

تألیف:

غلامرضا ساکتی  
حامد شریفی دارانی  
سجاد رستمی  
زهرا علی پور



واحد صنعتی اصفهان

### مرکز انتشارات

### جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

عنوان و نام پدیدآور	: شیوه‌نامه آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند و کمپوست/ تالیف غلامرضا ساکتی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	: اصفهان، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۷۴ ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۸۱۱۲۲-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: تالیف غلامرضا ساکتی، حامد شریفی دارانی، سجاد رستمی، زهرا علی‌پور.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: مواد زاید - نمونه سنجی - دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع	: Waste products - Sampling - Laboratory manuals
موضوع	: کمپوست - نمونه سنجی - دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع	: Compost - Sampling - Laboratory manuals
موضوع	: مواد زاید - تجزیه و آزمایش - دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع	: Waste products - Analysis and examination - Laboratory manuals
موضوع	: کمپوست - تجزیه و آزمایش - دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع	: Compost - Analysis and examination - Laboratory manuals
شناسه افزوده	: ساکتی، غلامرضا، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی اصفهان، مرکز انتشارات
رده‌بندی کنگره	: TP۹۹۵
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۸/۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۶۱۰۶۱۶۹

نام کتاب	: شیوه‌نامه آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماند و کمپوست	مدیر تولید	: رضازمانی‌زاده
تألیف	: غلامرضا ساکتی، حامد شریفی دارانی، سجاد رستمی و زهرا علی‌پور	ناظر فنی	: محمد احمدی
ارزیابی علمی	: محمدرضا عباس‌پور	صفحه‌آرایی	: زهرا شاه محمدی
ناشر	: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان - مرکز انتشارات	طرح جلد	: محمدرضا عباس‌پور
نوبت چاپ	: اول		
تاریخ نشر	: ۱۳۹۹		
شمارگان	: ۵۰۰ جلد		
تعداد صفحات	: ۲۷۴ ص		
چاپ	: نگاره		
صحافی	: نگاره		
قیمت	: ۴۰۰۰۰۰ ریال		

\* صحت مطالب کتاب به عهده مؤلف بوده و ناشر مسئولیتی در این موضوع ندارد.

\* حق چاپ برای ناشر محفوظ است، تکثیر این کتاب یا بخشی از آن به هر شکل، شرعاً و قانوناً ممنوع بوده و دارای پیگرد قانونی است.

\* نشانی ناشر: اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان - جهاد دانشگاهی - مرکز انتشارات: ۰۲۱-۳۳۹۱۲۷۱۱

دورنگار: ۰۲۱-۳۳۹۱۲۵۴۱      فروشگاه: ۰۲۱-۳۳۹۱۲۷۱۱

نشانی الکترونیکی: [sec.iut@acecr.ac.ir](mailto:sec.iut@acecr.ac.ir)      درگاه: [www.jdiut.ac.ir](http://www.jdiut.ac.ir)      درگاه: [www.isba.ir](http://www.isba.ir)

مراکز پخش:

۱- مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی (اصفهان - دانشگاه صنعتی اصفهان - تلفن: ۰۲۱-۳۳۹۱۲۷۱۱)

۲- نمایشگاه کتاب جهاد دانشگاهی (تهران - خیابان انقلاب اسلامی - بین خیابان فلسطین و چهارراه ولی عصر (عج) - جنب مؤسسه‌ی نمایشگاه‌های فرهنگی ایران تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۷۱۲۶)

۳- علم‌گستر سپاهان (اصفهان - خیابان سیدعلیخان - حدفاصل کوچه محمدآباد و خیابان پاسداران (باغ گلدسته) پلاک ۱۰۸ تلفن: ۰۲۱-۳۳۲۰۰۳۸۳)

۴- کتابیران (تهران - خیابان لبافی‌نژاد - بین خیابان فروردین و اردیبهشت - پلاک ۲۳۸ تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۹۴۴۰۹      ۰۲۱-۶۶۴۱۴۴۷۴)

شماره تماس برای خرید تلفنی کتاب از سراسر کشور: ۰۳۱-۳۳۹۱۲۷۱۱

## سخن ناشر

به شکرانه‌ی تابش پرتوهای حیات بخش اسلام بر پهنه کره‌ی خاکی، خرسندیم؛ در دورانی به‌سر می‌بریم که اندیشه اصلاح نه تنها عبث نیست؛ بلکه پیمودن راه‌های کمال و رشد در همه‌ی ابعاد انسانی هموارتر و شدنی‌تر می‌نماید. بر این اساس وظیفه آنان که در این دوره و در این سرزمین مقدس زندگی می‌کنند بس سنگین و دشوار است، به‌ویژه "دانشگاه و دانشگاهیان" در کنار "حوزه‌های مقدس علمیه" که جایگاهی حساس و تعیین‌کننده در روند حرکت اجتماع به سمت آرمان‌های اسلام و انقلاب دارند.

تلاش پی‌گیر و همه‌جانبه برای بریدن بندهای وابستگی، جهاد مقدسی است که باید از دانشگاه و حوزه آغاز گردد و نشر کتب علمی، کوششی است از سوی ما، در همین راستا و این کوشش زمانی پربارتر و اثربخش‌تر خواهد بود که اساتید، دانشگاهیان و اندیشمندان متعهد انتقادات و پیشنهادهای سازنده‌ی خود را با ما به اشتراک بگذارند.

اینک که **چاپ اول** این کتاب تقدیم دانشگاهیان ارجمند و مشتاق علم می‌گردد؛ جا دارد از تمامی عزیزانی که در آماده‌سازی و تدوین آن تلاش نموده‌اند تشکر و قدردانی به‌عمل آید.

مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی  
واحد صنعتی اصفهان



## پیشگفتار

محیط زیست و حفظ سلامتی انسان و کلیه موجودات کره زمین یکی از اصول اساسی در بقای زندگی و استفاده از مواهب خدادادی است. بی تردید ایجاد و تولید مواد زائد امری اجتناب ناپذیر است. این در حالی است که از یک سو روز به روز بر پیچیدگی روند تولید مواد زائد شهری افزوده شده و مقوله مواد زائد در بین مسائل و مشکلات متعدد شهرهای بزرگ اهمیت فوق العاده‌ای یافته است. از سوی دیگر بسیاری از ویژگی‌های مواد زائد شهری ایران نظیر متوسط تولید زباله و ترکیب اجزای آن، شیوه‌های جمع آوری زباله‌های شهری، روش‌های گوناگون دفع زباله متفاوت از کشورهای توسعه یافته و صنعتی و حتی بعضی از کشورهای در حال توسعه می‌باشد که باید مورد توجه جدی برنامه‌ریزان و مدیران قرار گیرد و تدابیر و راهکارهای علمی و عملی متناسب با آن انتخاب و اتخاذ گردد.

شناخت منابع تولید پسماند و آگاهی از ترکیبات فیزیکی مواد زائد جامد شهری، جمعیت، سرانه و دانسیته زباله و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آن‌ها تاثیر مستقیمی بر شیوه عملیات جمع آوری، حمل و نقل، بازیافت، انتخاب تجهیزات و امکان بازیابی مواد و انرژی دارد بی توجهی به امر جمع آوری و دفع مواد زائد جامد در جامعه امروزی، به علت کمیت و کیفیت گوناگون مواد، توسعه بی‌رویه شهرها باعث ایجاد مشکلات ویژه‌ای شده است که رفع آن‌ها تنها از طریق هماهنگی علم و تجربه در چارچوب یک مدیریت صحیح امکان پذیر است.

مقوله پسماند مبحثی است که اگرچه در طول تاریخ همواره همراه بشر بوده است، لیکن با افزایش جمعیت روزافزون جامعه‌های انسانی، افزایش شهرنشینی و گرایش انسان به مصرف‌گرایی ناآگاهانه و در نتیجه افزایش بی‌رویه حجم پسماندها و ایجاد پسماندهای جدید و همچنین در پی تخریب شدید محیط زیست انسانی و احساس خطر نوع بشر، بیش از هر زمان دیگری دارای اولویت گردیده و توسط دولت‌ها سیستم‌های مدیریتی گوناگونی برای مدیریت آن اندیشیده و طراحی شده است. حجم بالای پسماند تولیدی انسان در سال‌های گذشته و روش‌های غیر اصولی دفع آن و همچنین تولید پسماندهای جدیدی مانند پلاستیک، شیشه، پت، انواع تولیدات پلیمری، انواع تولیدات الکتریکی و الکترونیکی، انواع پسماندهای ویژه و

سمی و ... باعث تخریب شدید محیط زیست گردیده به نحوی که زنگ خطر را برای بشر با چنان شدتی به صدا درآورده که متخصصان امر باور دارند در صورت ادامه یافتن روند کنونی نوع بشر محکوم به فنا است. آنچه که در حال حاضر بیش از پیش در نظر متخصصان امر قابل توجه شده است تعیین روش‌هایی برای دفع پسماندها بگونه‌ای است که کمترین آسیب به محیط زیست وارد شود. در این راستا می‌بایست در گام اول نوع و ترکیب پسماند تولیدی هر محل بطور دقیق از نظر فیزیکی و شیمیایی بررسی گردد تا در مراحل بعدی بتوان با در نظر گرفتن این اطلاعات بهترین روش‌های دفع را طراحی و مستقر نمود. از آنجا که تقریباً در تمام نقاط دنیا مسئولین مدیریت پسماندهای شهری بر عهده شهرداری بوده و یکی از بزرگترین و مهم‌ترین بخش پسماند نیز همین پسماند شهری است، طبیعی است که شهرداری‌ها در راستای انجام صحیح، اصولی و کارآمد این رسالت ذالی و قانونی می‌بایست اطلاعات پسماندهای محدوده تحت مدیریت خود را بطور کامل تجزیه و تحلیل کرده و مدیریت شایسته که بر پایه دانش روز و تجارب موفق دیگر نقاط جهان می‌باشد اعمال نمایند.

در این شیوه‌نامه به بررسی روش‌های علمی آنالیز فیزیکی و شیمیایی پسماندهای شهری با تکیه بر تجارب شهرداری‌های موفق دنیا، مدیریت پسماند شهری ایران و نوع پسماند موجود پرداخته شده و سعی گردیده روش‌های موجود بطور کلی شرح داده شود تا استفاده‌کننده بتواند با توجه به نیاز خود روش مناسب را انتخاب نماید.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول کلیات و تعاریف .....
۱-۱-۱	اصطلاحات .....
۲-۱	آنالیز پسماند .....
۱-۲-۱	آنالیز فیزیکی .....
۲-۲-۱	آنالیز شیمیایی .....
۳-۱	انواع پردازش پسماند ها .....
۱-۳-۱	پردازش بیولوژیکی .....
۲-۳-۱	پردازش حرارتی .....
۳-۳-۱	لندفیل .....
۴-۳-۱	مقایسه سه روش پردازش .....
۴-۱	کمپوست .....
۱-۴-۱	ورمی کمپوست .....
۲-۴-۱	استاندارد کلی کمپوست .....
۵-۱	دستورالعمل ها، بخشنامه ها و قوانین داخلی .....
۲۳	فصل دوم نمونه برداری .....
۱-۲	مقدمه .....
۲-۲	تعیین اندازه نمونه .....
۱-۲-۲	تعیین اندازه نمونه بر اساس جدول ها و گراف های آماده .....
۲-۲-۲	تعیین حجم نمونه بر اساس نظر پژوهشگر .....
۳-۲-۲	تعیین حجم نمونه بر اساس محاسبات آماری .....
۴-۲-۲	تعیین حجم نمونه کود کمپوست .....
۳-۲	نمونه برداری از توده زیاله .....
۱-۳-۲	نمونه برداری تصادفی .....
۲-۳-۲	نمونه برداری غیرتصادفی .....
۴-۲	نمونه گیری از کود کمپوست .....

۲-۴-۱- نمونه گیری مواد خام اولیه.....	۳۵
۲-۴-۲- نمونه گیری نقطه ای.....	۳۵
۲-۴-۳- نمونه برداری مرکب.....	۳۶
۲-۴-۴- تناوب نمونه برداری.....	۳۷
۲-۵- نگهداری نمونه‌ها.....	۳۹
<b>فصل سوم آشنایی با وسایل و دستگاه‌های آزمایشگاهی</b> .....	۴۳
۳-۱- آشنایی با محیط آزمایشگاهی.....	۴۳
۳-۲- آشنایی با نکات ایمنی و کاری در آزمایشگاه های شیمی.....	۴۳
۳-۲-۱- نکات و توصیه های ایمنی.....	۴۳
۳-۲-۲- نکات و توصیه های عمومی انجام آزمایش‌ها.....	۴۶
۳-۳- وسایل آزمایشگاهی.....	۴۷
۳-۳-۱- لوله‌ی آزمایش.....	۴۷
۳-۳-۲- برس لوله یا لوله شور.....	۴۸
۳-۳-۳- جا لوله ی آزمایش.....	۴۸
۳-۳-۴- لوله گیر.....	۴۹
۳-۳-۵- لیوان آزمایشگاهی یا بشر.....	۴۹
۳-۳-۶- ارلن مایر.....	۵۰
۳-۳-۷- قیف.....	۵۰
۳-۳-۸- قیف جداکننده (دکانتور).....	۵۰
۳-۳-۹- شیشه‌ی ساعت.....	۵۱
۳-۳-۱۰- بوتله‌ی چینی.....	۵۱
۳-۳-۱۱- دسیکاتور(خشک کن).....	۵۲
۳-۳-۱۲- کپسول چینی.....	۵۲
۳-۳-۱۳- چراغ گازی(چراغ بونزن).....	۵۲
۳-۳-۱۴- چراغ الکلی.....	۵۳
۳-۳-۱۵- فاشفک (اسپاتول، کاردک).....	۵۳
۳-۳-۱۶- آیفشان.....	۵۴



۵۴.....	۱۷-۳-۳-همزن شیشه ای
۵۴.....	۱۸-۳-۳-هاون چینی
۵۵.....	۱۹-۳-۳-بورت
۵۵.....	۲۰-۳-۳-بالن ته گرد
۵۶.....	۲۱-۳-۳-بالن ته صاف
۵۶.....	۲۲-۳-۳-بالن تقطیر (بالن با لوله ی کناری)
۵۷.....	۲۳-۳-۳-بالن حجم سنجی (بالن ژوزه)
۵۷.....	۲۴-۳-۳-پیپت
۵۸.....	۲۵-۳-۳-پیپت پمپ (پوآر)
۵۸.....	۲۶-۳-۳-استوانه ی مدرج
۵۹.....	۲۷-۳-۳-گیلاس مدرج
۵۹.....	۲۸-۳-۳-قطره چکان
۵۹.....	۲۹-۳-۳-مبرد (سرد کننده)
۶۰.....	۳۰-۳-۳-مثلت نسوز
۶۰.....	۳۱-۳-۳-سوهان
۶۰.....	۳۲-۳-۳-گیره ی حلقه ای
۶۱.....	۳۳-۳-۳-ظرف پتری (پلیت)
۶۱.....	۳۴-۳-۳-گیره ی کوره
۶۱.....	۳۵-۳-۳-میله و پایه
۶۲.....	۳۶-۳-۳-گیره
۶۲.....	۳۷-۳-۳-گیره ی بورت
۶۲.....	۳۸-۳-۳-سه پایه
۶۳.....	۳۹-۳-۳-توری نسوز
۶۳.....	۴۰-۳-۳-پنس
۶۳.....	۴۱-۳-۳-هود آزمایشگاهی
۶۴.....	۴۲-۳-۳-کوره
۶۴.....	۴۳-۳-۳-درپوش

۶۴.....	۳-۳-۴۴-لوله ی رابط.....
۶۵.....	۳-۳-۴۵-کاغذ صافی.....
۶۵.....	۳-۳-۴۶-قیف بوختر.....
۶۵.....	۳-۳-۴۷-گیره ی مخصوص دماسنج.....
۶۶.....	۳-۳-۴۸-مته نمونه برداری.....
۶۷.....	۳-۳-۴۹-رطوبت سنج میله ای.....
۶۷.....	۳-۳-۵۰-پیکنومتر.....
۶۷.....	۳-۳-۵۱-هیدرومتر.....
۶۸.....	۳-۳-۵۲-PH متر.....
۶۸.....	۳-۳-۵۳-هدایت سنج(کنداکتیومتر).....
۶۹.....	<b>فصل چهارم آنالیز فیزیکی پسماند و کمپوست</b> .....
۶۹.....	۴-۱-مقدمه.....
۷۰.....	۴-۲-تعیین درصد اجزاء تشکیل دهنده.....
۷۰.....	۴-۲-۱-طبقه بندی اجزاء پسماند.....
۷۲.....	۴-۲-۲-تجهیزات مورد نیاز.....
۷۳.....	۴-۲-۳-نحوه آنالیز نمونه.....
۷۸.....	۴-۲-۴-روش های تجزیه تحلیل داده ها.....
۹۵.....	۴-۲-۵-تجزیه و تحلیل نتایج.....
۹۹.....	۴-۲-۶-نتیجه گیری.....
۱۰۱.....	۴-۳-میزان رطوبت.....
۱۰۱.....	۴-۳-۱-اندازه گیری نسبت رطوبت پسماند تفکیک نشده.....
۱۰۳.....	۴-۳-۲-اندازه گیری نسبت رطوبت کمپوست.....
۱۰۵.....	۴-۳-۳-محاسبه درصد رطوبت کمپوست.....
۱۰۶.....	۴-۳-۴-مراحل انجام آزمایش.....
۱۰۷.....	۴-۴-دانسیته.....
۱۰۸.....	۴-۴-۱-دانسیته پسماند تفکیک نشده.....
۱۰۹.....	۴-۴-۲-دانسیته توده کمپوست.....

۱۱۸.....	۵-۴- قطر ذرات کمپوست.....	۱۱۸
۱۱۸.....	۴-۵-۱- تجهیزات مورد نیاز.....	۱۱۸
۱۲۳.....	۴-۵-۲- مراحل انجام آزمایش.....	۱۲۳
۱۲۷.....	۴-۵-۳- محاسبات.....	۱۲۷
۱۳۳.....	۴-۵-۴- گزارش نتایج.....	۱۳۳
۱۳۴.....	۴-۶- ارزش حرارتی.....	۱۳۴
۱۳۵.....	۴-۶-۱- بمب کالریمتر.....	۱۳۵
۱۳۹.....	۴-۶-۲- جدول ارزش حرارتی.....	۱۳۹
۱۴۰.....	۴-۶-۳- تجزیه و تحلیل نتایج.....	۱۴۰
۱۴۱.....	۴-۷- ظرفیت نگهداشت آب در کمپوست.....	۱۴۱
۱۴۳.....	۴-۷-۱- روش آزمایش.....	۱۴۳
۱۴۳.....	۴-۷-۲- تجهیزات مواد مورد نیاز.....	۱۴۳
۱۴۴.....	۴-۷-۳- مراحل انجام آزمایش.....	۱۴۴
۱۴۵.....	۴-۷-۴- محاسبات.....	۱۴۵
۱۴۵.....	۴-۷-۵- گزارش نتایج.....	۱۴۵
۱۴۵.....	۴-۸- خاکستر پسماند و کمپوست.....	۱۴۵
۱۴۶.....	۴-۸-۱- خاکستر خشک.....	۱۴۶
۱۴۷.....	۴-۸-۲- خاکستر محلول در آب.....	۱۴۷
۱۴۸.....	۴-۸-۳- خاکستر غیر محلول در اسید.....	۱۴۸
۱۴۸.....	۴-۹- تعیین وجود بذر علف هرز در کمپوست.....	۱۴۸
۱۴۹.....	۴-۱۰- شاخص جوانه زنی کمپوست.....	۱۴۹
۱۴۹.....	۴-۱۰-۱- وسایل لازم.....	۱۴۹
۱۴۹.....	۴-۱۰-۲- روش انجام آزمایش.....	۱۴۹
۱۵۰.....	۴-۱۱- درصد مواد خارجی کمپوست.....	۱۵۰
۱۵۰.....	۴-۱۱-۱- وسایل لازم.....	۱۵۰
۱۵۰.....	۴-۱۱-۲- روش انجام آزمایش.....	۱۵۰

فصل پنجم آنالیز شیمیایی پسماند و کمپوست .....	۱۵۱
۱-۵- مقدمه .....	۱۵۱
۲-۵- ضرورت تجزیه شیمیایی عناصر و ترکیبات مختلف در محیط زیست .....	۱۵۲
۳-۵- روش‌های آنالیز ویژگی شیمیایی پسماند .....	۱۵۲
۴-۵- دستورالعمل انجام تجزیه کمی .....	۱۵۳
۱-۴-۵- انتخاب روش تجزیه .....	۱۵۳
۲-۴-۵- نمونه برداری .....	۱۵۴
۳-۴-۵- آماده سازی نمونه و برداشتن مقداری از آن جهت انجام تجزیه شیمیایی .....	۱۵۵
۴-۴-۵- تعیین نمونه‌های تکراری و تهیه محلول .....	۱۵۵
۵-۴-۵- حذف اثر مزاحمت سایر عناصر و ترکیبات در تجزیه شیمیایی .....	۱۵۵
۶-۴-۵- درجه بندی و اندازه‌گیری .....	۱۵۶
۷-۴-۵- محاسبه نتایج .....	۱۵۶
۸-۴-۵- ارزیابی نتایج و برآورد اعتماد پذیری آن‌ها .....	۱۵۶
۵-۵- خطا در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی و روش‌های کاهش آن .....	۱۵۶
۱-۵-۵- روش‌هایی برای گزارش داده‌های تجزیه‌ای .....	۱۵۷
۲-۵-۵- انواع خطاها .....	۱۵۷
۳-۵-۵- آشکار سازی خطای سیستماتیک شخصی و دستگاه .....	۱۵۹
۴-۵-۵- کاهش خطا در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی .....	۱۶۱
۶-۵-۵- برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی (MSDS) .....	۱۶۲
۷-۵-۵- شاخص‌های شیمیایی مورد آزمایش .....	۱۶۳
۱-۷-۵- اندازه‌گیری اسیدیته (PH) .....	۱۶۳
۲-۷-۵- اندازه‌گیری هدایت الکتریکی محلول (EC) .....	۱۶۹
۳-۷-۵- اندازه‌گیری جامدات کل محلول، جامدات کل معلق و جامدات کل .....	۱۷۶
۴-۷-۵- اندازه‌گیری سختی (کلسیم و منیزیم) .....	۱۸۰
۵-۷-۵- اندازه‌گیری ترکیبات نیتروژن دار .....	۱۸۶
۶-۷-۵- اندازه‌گیری ترکیبات فسفر دار .....	۱۸۹
۷-۷-۵- اندازه‌گیری ترکیبات گوگرد دار .....	۱۹۶
۸-۷-۵- اندازه‌گیری ترکیبات کلر دار .....	۲۰۰
۹-۷-۵- اندازه‌گیری کربن و مواد آلی .....	۲۰۶
۱۰-۷-۵- اندازه‌گیری اکسیژن محلول، اکسیژن خواهی زیستی، اکسیژن خواهی شیمیایی .....	۲۱۰
۱۱-۷-۵- اندازه‌گیری فلزات سنگین .....	۲۳۷
منابع و مأخذ .....	۲۶۱

## منابع و ماخذ

- چوپانوگلو س ج، تيسن ه، الياسن ر، مدیریت مواد زائد جامد " اصول مهندسی و مباحث مدیریتی"؛ ترجمه محمد علی عبدلی. سازمان بازیافت و تبدیل مواد، شهرداری تهران، ۱۳۷۰\_۱۳۷۱
- خانی، م. عطایی، م. راهنمایی کاربردی مدیریت پسماند. انتشارات سازمان شهرداریها و دهیارهای کشور. سال ۱۳۸۹
- رضوانی پور، ح. رضوی، ز. تجزیه شیمیایی آب و خاک با دید زیست محیطی و بهداشتی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۹۳
- زووالی م ع، قربانیان اله آباد م، باقری اردبیلیان م و قهرمانی ا. روش های نمونه برداری از کود کمپوست و ارسال نمونه به آزمایشگاه، یازدهمین همایش ملی بهداشت محیط، زاهدان؛ ۱۳۸۷
- زووالی م ع، قربانیان اله آباد م، باقری اردبیلیان م و قهرمانی ا. اصول فناوری تولید کمپوست تهران: انتشارات خانیران، چاپ دوم؛ ۱۳۹۱
- ززولی، م. دهقان، س. راهنمای نمونه برداری و آنالیز پسماند و کمپوست، انتشارات آوای قلم، ۱۳۹۴
- سلاجقی، ع. حاج محمدی، م. اصول شیمی تجزیه. ناشر دانشگاه تهران. ۱۳۸۳
- عظیمی ع، غلامزاده ن، اتی نگر ن. بازیافت شهری و تولید کود کمپوست در ایران. ۱۳۹۳
- فرزاد کیا، م. رستگار، ا. آبادی، ا.، آزمایشات پسماندهای جامد، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات سبزوار، ۱۳۹۱
- محققى، ح. آزمایشگاهی شیمی عمومی (۱). ۱۳۸۴
- وهاب زاده، ع. شناخت محیط زیست (زمین سیاره زنده). نشر موزه طبیعت و حیات وحش ایران. سال ۱۳۷۸

- Bareither.C, Breitmeyer.R1.,etal, 2010, Physical, Chemical, and Biological Characterization of Solid Waste Samples,jornal Global Waste Management Symposium,,pp.1-9
- Bhalla, B. M.S. Sain, M.K. Jha. 2012, Characterization of Leachate from Municipal Solid Waste (MSW) Landfilling Sites of Ludhiana, India: A Comparative Study, Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 2, pp.732-745
- Crow M.Carty G.Municipal Waste Characterization. Wexford , Ireland: IAEPA (Ireland Environmental Protection Agency);1996
- Gabriela Neataa.G, Teodorescu.R,etal,2015, Physico-chemical and microbiological composition of composts from Bucharest municipal waste,jornal. Agriculture and Agricultural Science Procedia ,pp.486 – 491
- Kumar Pandey,R.Tiwari R.P, 2015, Physical Characterization and Geotechnical Properties of Municipal Solid Waste, Journal of Mechanical and Civil Engineering Volume 12, PP 15-21
- Memon MA. Mapping Solid Waste–II ,Sample Collection & Analysis. United Nation Environment Programmer,2013
- Sundberg .C,†, Dan Yu.D, etal. 2015, Effects of pH and microbial composition on odour in food waste composting, jornal Waste Management,Vol33,pp.204-211
- USEPA. RCRA waste Sampling Draft Technical Guidance: Planing , Implementation ,and Assessment. In: waste Oos, editor.Washington , USA;2002
- USSCCREF (U.S.Composting Council Research And Education Foundation). Test Methods for the Examination of Composting and Compost: Sample Collection and Laboratpry preparation. USA: USDA (U.S Department of Agriculture); 2001