

# SID



ابزارهای  
پژوهش



سرویس ترجمه  
تخصصی



کارگاه های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری  
STES



فیلم های  
آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی  
در تدوین و چاپ مقالات ISI



روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word  
برای پژوهشگران

## بررسی اثر باتری های مصرف شده خانگی، بر کاهش کیفیت کمپوست «مطالعه موردی: کارگاه کمپوست سازی شهر کرج»

علی داوری

Email: Davari2000@Gmail.com

Tel: 09188167032

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

سید حسن موسوی

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

حمیدرضا شریفان

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

باتری های مصرف شده در وسایل الکتریکی خانگی که حاوی عناصر سنگین هستند یکی از مهمترین آلوده کننده ها برای محیط زیست می باشند. از آنجایی که در ایران تا به حال هیچ تدابیری برای این نوع آلوده کننده ها اندیشه نشده و بدون برنامه ریزی وارد پسماند های جامد شهری می شوند، به همین منظور در این مطالعه میزان اثر پسماند های شهری حاوی باتری های مصرف شده بر کاهش کیفیت کمپوست تولید شده در کارگاه کمپوست سازی شهر کرج بررسی گردیده است. به منظور مطالعه مقدار عناصر سنگین در کمپوست نمونه هایی از کمپوست برداشته شد. نمونه های برداشته شده در آزمایشگاه در مرحله اول با کوبیدن و الک کردن (الک شماره ۴۰)، ذرات کمپوست به اندازه های یکسان تبدیل می شود. برای اندازه گیری غلظت فلزات سنگین ابتدا باید از آنها عصاره گیری کرد و در نهایت غلظت های عناصر آنها با دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی اندازه گیری می شوند. نتایج حاصل نشان دهنده غلظت های بالایی از عناصر سنگین مانند نیکل (Ni)، کادمیوم (Cd)، روی (Zn)، جیوه (Hg) و غیره در کمپوست تولیدی در کارگاه مورد بررسی می باشد. دلیل اصلی پایین بودن کیفیت کمپوست به این مهم بر می گردد که غلظت عناصر سنگین در کمپوست از حداکثر غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی بالا می باشد. غلظت های مشاهده شده از عناصر سنگین، همبستگی مثبتی با میزان مصرف انواع باتری در ایران را نشان می دهد.

### واژه های کلیدی

باتری های مصرف شده خانگی، عناصر سنگین، کمپوست، کرج

بشر علی رغم دستیابی به سیارات و کرات دیگر و با وجود پیشرفت سریع فناوری، متأسفانه هنوز نتوانسته است محیطی را که خود در آن زندگی می کند، مدیریت کند و این مسئله منجر به بحران های محیط زیستی شده است، بحران هایی که به اشکال گوناگون مانند: تخریب لایه ازن، گرم شدن کره زمین، تغییرات اقلیمی، آلودگی های آب، خاک، هوا و غیره خود را نشان می دهند. که در نهایت انسانی که به دلیل منافع زود گذر خود باعث به وجود آمدن چنین اختلالات و نابسامانی هایی در سازوکار این جهان منظم شده، خود در بیشتر موارد به طور جبران ناپذیری، متضرر می شود (حسین نژاد، ۱۳۸۴). کشورهای در حال توسعه بر سر یک دو راهی انتخاب قرار دارند، رشد سریع اقتصادی، صنعتی بدون توجه به عواقب محیط زیستی آن، یا اتخاذ راهبرد توسعه صنعتی پایدار مبتنی بر تلفیق ملاحظات اکولوژیکی و اقتصادی (Yhdego, 1995).

افزایش نگرانی های زیست محیطی در دهه اخیر به علت افزایش عناصر سنگین در محیط منجر به وضع قوانین در مورد پسماند های خطرناکی که حاوی فلزات سنگین هستند، از قبیل باتری های مصرف شده و سایر مواردی که به محیط عناصر سنگین وارد می کنند در جهان شده است. باتری ها محتوی مواد سمی مانند کادمیوم، سرب، نیکل، جیوه، روی و غیره هستند. برخی از این عناصر از طریق دستگاه تنفسی وارد بدن می شوند و برخی دیگر از طریق زنجیره غذایی جذب بدن می شوند که میزان جذب بستگی به نوع فلز دارد. انسان از طریق زنجیره غذایی و بلع مستقیم، در معرض این مواد سمی قرار می گیرد. به طور مثال ورود کادمیوم به بدن باعث بیماری ایتای ایتای (Itai-Itai) و سرب مانع تولید هم (کم خونی) در خون می شود (عرفان منش و افیونی، ۱۳۸۱). انهدام باتری های مصرف شده همراه با پسماند های جامد شهری باعث آغشته شدن پسماندهای دفع شده در لندفیل به فلزات سنگین می شود و شیرابه خروجی اینگونه لندفیل ها مملو از فلزات سنگین می باشد که باعث آلودگی محیط زیست به فلزات سنگین می باشد و یا اینکه اگر اینگونه پسماند ها به منظور تهیه کمپوست استفاده شوند دلیل دارا بودن عناصر سنگین در ترکیبات خود کیفیت کمپوست تولیدی را پایین می آورد. حجم باتری های از رده خارج شده نیز قابل توجه می باشد به طوری که طبق آمار سال ۲۰۰۵ سالیانه در آمریکا ۸ میلیارد باتری و در ژاپن ۶ میلیارد باتری از رده خارج می شود و این رقم در برزیل ۱ میلیارد می باشد (Daryabeigi Zand, 2007). دلیل افزایش را می توان به رشد تکنولوژی در دهه اخیر ارتباط داد به طوری که امروزه استفاده از تلفن های همراه، تلفن های بی سیم، چراغ قوه، رادیو، ساعت، ماشین حساب، اسباب بازی و غیره به طور گسترده فراگیر شده است و حتی کشورهای در حال توسعه نیز از این قاعده مستثنا نیستند.

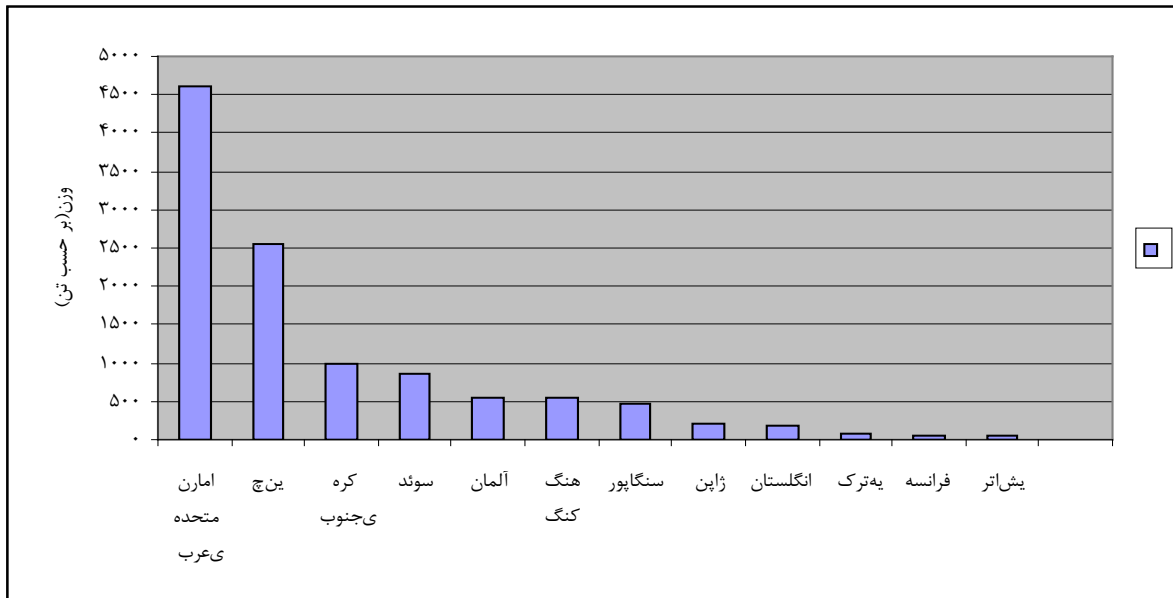
بیش از ۹.۵ میلیون تن در سال زباله جامد شهری در لندفیل های تهران دفع می شود. ایران نیز کشوری در حال توسعه می باشد در نتیجه استفاده از تجهیزات فن آوری جدید مانند لوازم کامپیوتری، تلفن ها، دوربین های دیجیتالی به شدت گسترش یافته و به تبع آن مصرف باتری ها نیز زیاد تر شده است. به دلیل معضلات حضور باتری در پسماند های شهری که به آنها اشاره شد اخیرا الزاماتی را برای سلامتی پتانسیل زیست محیطی و خطرات که برای سلامتی بشر دارد و آنها را تهدید می کند بکار برده شده است. در کشور های پیشرفته باتری های مصرف شده به عنوان پسماندهای خطرناک محسوب می شوند و به همین دلیل آژانس حفاظت محیط زیست امریکا نیز به بازیافت باتری های مصرف شده توجه کرده و آنها را جزء زائدات خطرناک دسته بندی کرده است (EPA, 2001). در اروپا نیز چندین آیین نامه در مورد تولید، بهره برداری، بازیافت و دفع باتری های مصرف شده برای کنترل آنها آورده شده است.

پسماند های جامد شهری تولید شده در شهر کرج و توابع وابسته به آن ۱۵۰۰ تن در روز می باشد که از این میزان حدود ۶۸-۷۳ درصد را مواد آلی فساد پذیر تشکیل می دهند. این کارگاه کمپوست به عنوان اولین مرکز تولید کمپوست در سال ۱۳۷۱ راه اندازی شد و دانشگاه صنعتی شریف شرکت جهش کیمیا وابسته به جهاد دانشگاهی صنعتی شریف مطالعات مربوطه را انجام دادند. در سال ۱۳۷۵ با ظرفیت ۲۵۰ تن در روز راه اندازی شد و از سال ۸۴ به مدت ۲۵ روز در ماه در حال فعالیت می باشد. از آنجایی که پسماند های جامد شهری مورد استفاده در تولید کمپوست، تفکیک نمی شوند، کیفیت کمپوست به شدت پایین می آید. با توجه به اهمیت بود و نبود باتری های مصرف شده خانگی بر کیفیت کمپوست و از طرفی دیگر کارگاه تولید کمپوست شهر کرج یکی از قدیمی ترین کارگاه تولید کمپوست در کشور می باشد، کارگاه تولید کمپوست شهر کرج موضوع این تحقیق قرار گرفت.

## مدیریت مصرف باتری در ایران

تقریبا تمام باتری های مصرف شده در ایران، داخل پسماند های جامد شهری انداخته و چندین سال می باشد که در لندفیل های شهری دفع و جمع آوری می شود. انتظار می رود که در دهه اخیر ۱۰۰۰۰ تن باتری مصرف شده به لندفیل های شهری ایران وارد شود. نگرانی باتری های دور انداخته شده به لندفیل ها در این است که این باتری ها حاوی جیوه، کادمیوم، لیتیوم، نیکل، روی و سایر فلزات سنگین هستند که موجب آلوده کردن پسماند های جامد شهری در لندفیل ها می شود و بارها در سطح جهان اثرات مضر این مواد بر روی انسان ها و حیات وحش دیده شده است. اگر چه باز هم تاثیر کلی این مواد به شرایط محیطی لندفیل و همچنین به شرایط قرار گرفتن باتری ها بستگی دارد.

تنها راه برآورد باتری های مصرف شده در ایران آمارگیری از میزان باتری های وارداتی به ایران می باشد. به طوری که طی دهه گذشته (از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۵) ۱۰۰۰۰ تن باتری از کشور های امارت متحده عربی، چین، کره جنوبی و غیره وارد ایران شده است (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱: میزان باتری های وارداتی از کشور های مختلف به ایران (آمار وزارت بازرگانی، ۱۳۸۵)

از همه مهمتر خسارات وارده بر محیط زیست و آلوده کردن آن می باشد. به طوری که طبق برآورد، نشان داده شد که در حدود ۴۰۰ میلیارد ریال در این دهه برای خرید این باتری ها هزینه شده است (جدول شماره ۱). انواع باتری های خانگی که وارد ایران می شود عبارتند از: باتری های نیکل-کادمیوم، لیتیم، الکالین، اکسید جیوه، اکسید نقره و روی. به دلیل آشکار شدن مضرات باتری های محتوی کادمیوم محدودیت هایی برای تولید این نوع باتری در نظر گرفته شد که این عمل بر روی میزان باتری های وارداتی به ایران تأثیر گذاشته است. نقطه مقابل آن باتری های قلیایی می باشد که با پی بردن به خواص آن و سمیت کمتر محتوای آن، در سال های اخیر در صد بیشتری از واردات باتری به ایران را شامل می شود (آمار وزارت بازرگانی، ۱۳۸۵).

جدول شماره ۱: مقدار باتری های ورودی به کشور و هزینه های پرداخت شده

سال	نیکل - کادمیوم		اکسید				لیتیوم	کل	هزینه (میلیارد ریال)
	کادمیوم	لیتیوم	قلیایی	اکسید نقره	جیوه	روی			
1376	-	-	-	-	-	-	116855	116855	
1377	10777	-	4879	-	-	-	33327	17671	
1378	35819	-	8419	-	4022	-	89949	41689	
1379	74344	-	4221	-	785	-	256872	17722	
1380	49233	6299	-	208	1251	-	115015	58024	
1381	6746	3205	15698	620	5	-	131404	44416	
1382	33739	7495	32976	640	80686	6866	741398	275345	
1383	332432	1482	72165	8900	58525	17725	1770464	1279235	
1384	170896	100372	41159	20	31192	227119	2650330	1709193	
1385	265403	37604	1164766	4627	223	778670	3969204	1717911	
جمع کل	1343754	156457	1714463	15015	176689	1030380	9874818	5438061	

## نتایج

یکی از فرضیه ها برای بیان علت کاهش کیفیت کمپوست تولیدی وجود عناصر سنگین در کمپوست می باشد، که در این مطالعه بررسی شده است. به منظور مطالعه مقدار عناصر سنگین در کمپوست نمونه هایی از کمپوست برداشته شد. نمونه های برداشته شده در آزمایشگاه در مرحله اول با کوبیدن والک کردن (الک شماره ۴۰)، ذرات کمپوست به اندازه های یکسان تبدیل می شود. برای اندازه گیری غلظت فلزات سنگین ابتدا از آنها عصاره گیری شد و در نهایت غلظت های عناصر آنها با دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی اندازه گیری می شوند. از هر نمونه، ۵ گرم جدا و به آنها ۶۰ میلی لیتر مخلوط ۱:۱ اسید غلیظ نیتریک (HNO<sub>3</sub>) و اسید هیدروفلوریک (HF) اضافه می نماییم. پس از خشک شدن ۵۰ میلی لیتر اسید کلریدریک (HCL) ۲ مولار اضافه نموده و از کاغذهای صافی عبور می دهیم.

نتایج به دست آمده از تجزیه تحلیل های آزمایشگاهی در جدول شماره (۲) نشان داده شده است. در این جدول

مشاهده شده است که غلظت نیکل نسبت به سایر عناصر بیشتر است.

جدول شماره (۲): غلظت عناصر سنگین کل کمپوست، کارگاه کمپوست سازی شهر کرج

عنصر	Ni	Cd	Zn	Hg	Ag	Li
غلظت (بر حسب Mg/kg)	۳۰۵	۲۵	۲۰۶	۹	۲	۵

وقتی نتیجه گیری های فوق، با حداکثر غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی، مقایسه شد به وضوح مشاهده شد که غلظت عناصر سنگین در کمپوست بسیار بالا تر از غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی می باشد (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳: حداکثر غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی

عنصر	Ni	Cd	Zn	Hg	Ag	Li
حداکثر غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی (بر حسب Mg/kg)	۲۰۰	۵	۳۰۰	۲	-	-

### بحث و نتیجه گیری

بررسی تأثیر باتری های مصرف شده بر روی کیفیت کمپوست حاکی از آن است که نیکل (Ni) بیشترین سهم عنصر سنگین را نسبت به سایر عناصر دارد. علت به آنجا بر می گردد که بیشترین نوع باتری مصرف شده در ایران باتری نوع نیکل-کادمیوم می باشد. خاصیت سمی و خطرات ناشی از مصرف این باتری ها در حال حاضر در مجامع بین الملل به طور کامل بررسی و شناخته شده است. امید است موانعی در تولید این نوع از باتری ها ایجاد شود. غلظت نیکل در نمونه کمپوست، 305 Mg/kg می باشد. حداکثر غلظت قابل قبول نیکل در خاک کشاورزی ۲۰۰ Mg/kg می باشد، پس ۱۰۵

Mg/kg از حد مجاز بالاتر است. نتیجه می گیریم، در صورتی که این کمپوست در زمین کشاورزی به کار گرفته شود باعث آلودگی خاک، آب و همچنین میوه و دانه های محصول کشاورزی می شود.

غلظت مجاز کادمیوم (Cd) در خاک کشاورزی ۵ Mg/kg می باشد. کادمیوم موجود در کمپوست مورد بررسی ۲۵ Mg/kg می باشد. این مقدار نشان دهنده حالت بحران می باشد و قطعاً در صورت استفاده در زمین کشاورزی، باعث صدمه رساندن به سلامت محیط زیست و بشر می شود.

مقایسه سایر عناصر با جدول حداکثر غلظت قابل قبول وجود فلزات سنگین در خاک کشاورزی نشان دهنده بهتر بودن وضعیت و در حد قابل قبول می باشد. این مورد را می توان اینطور توجیه کرد که چون میزان مصرف باتری های اکسید جیوه و اکسید نقره کمتر از سایرین می باشد.

به منظور بهبود کیفیت کمپوست، کارگاه کمپوست سازی شهر کرج پیشنهاد های زیر ارائه می شود:

- ✓ جداسازی باتری های مصرف شده و سایر اشیاء در محل تولید زباله از مواد آلی که ۷۰ درصد پسماند های ورودی را تشکیل می دهند.
- ✓ ارائه روش ها و برنامه هایی برای جمع آوری خودکار باتری ها (فروشنده باتری در صورت پس گرفتن باتری های مصرف شده، باتری جدید را در اختیار خریدار قرار دهند).
- ✓ تولید و وارد کردن باتری هایی که برای محیط زیست خطرات کمتری دارد.
- ✓ تولید و وارد کردن باتری هایی که قابل شارژ هستند.
- ✓ استفاده از انرژی خورشیدی.



حسین نژاد، م. ۱۳۸۴. بررسی آلودگی منواکسید کربن در تونل های محور هراز. مجله محیط شناسی، ۳۸: ۱۸-۱۱

عرفانمنش، م؛ افیونی، م. ۱۳۸۱. آلودگی محیط زیست آب، خاک و هوا. نشر ارکان اصفهان. ص ۳۱۸

سامانی مجد، س. ۱۳۸۶. آلودگی حاشیه خیابان های شهری به سرب و کادمیوم. مجله محیط شناسی، ۴۳: ۱۰-۱

Aktas, S., Sirkeci, A., Acma, E., 2004. Current situation of scrap batteries in Turkey. Journal of Power Sources 130(2004), 306–308.

ATSDR, Toxicologia do Plomo, 1995, online <http://www.atsdr.cdc.gov/es/plomo>, 18 July 2007.

Bernardes, A., Espinosa, D., Tenorio, J., 2004. Recycling of batteries: a review of current processes and technologies. Journal of Power Sources 130(2004)291–298.

Daryabeigi Zand, A. Abdul, M.A. 2007. Current situation of used household batteries in Iran and appropriate management policies. Waste Management, xxx (2007) xxx–xxx

Frontino Paulino, J. et al. 2007. Recovery of valuable elements from spent Li-batteries. Journal of Hazardous Materials xxx (2007) xxx–xxx

ILZSG, Statistic Lead and Zinc, 2003; online <http://www.ilzsg.org/ilzsgframe.htm>, 18 July 2007.

Kreusch, M.A. et al. 2007. Technological improvements in automotive battery recycling. Resources, Conservation and Recycling 52 (2007) 368–380

Michelis, I. D. et al. 2007. Recovery of zinc and manganese from alkaline and zinc-carbon spent batteries. Journal of Power Sources 172 (2007) 975–983

Weidenhamer, J. D. et al. 2007. Evidence of recycling of lead battery waste into highly leaded jewelry. *Chemosphere* 69 (2007) 1670–1672

# SID



ابزارهای  
پژوهش



سرویس ترجمه  
تخصصی



کارگاه های  
آموزشی



بلاگ  
مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری  
STES



فیلم های  
آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



تازه های آموزش  
آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقالات ISI

آموزش مهارت های کاربردی  
در تدوین و چاپ مقالات ISI



تازه های آموزش  
روش تحقیق کمی

روش تحقیق کمی



تازه های آموزش  
آموزش نرم افزار Word برای پژوهشگران

آموزش نرم افزار Word  
برای پژوهشگران