مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار ISSN (Online) ۲۷۸-۲۵۸۸X

Available online at www.EMSD.ir

EMSD Journal

Environmental Management & Sustainable Development

(June-July. 2018)

مقاله مروری

بررسی نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید ها برای تصفیه یا بازیافت فلزات سنگین (روی ، نیکل ، کادمیوم).

شهربانو بیگم مفیدیان [a]

a دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران ، کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران

چکیده مطلب

هدف این پژوهش شامل شناسایی نقاط قوت، ضعف،فرصت ها،و تهدیدات پیش روی صنایع بازیافت یا تصفیه فلزات سنگین (روی ، نیکل ، کادمیوم) می باشد. این تحقیق – کتابخانه ای بوده و با بررسی پیشینه تحقیق فهرستی از نقاط ضعف، قوت، تهدیدات و فرصت های پیش روی این صنعت بین عوامل تکنولوژیکی ، اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی تهیه شده است . در مورد عوامل تکنولوژیکی درصد فراوانی متغیر ها بصورت : میانگین ترکیب تهدید های عوامل تکنولوژیکی ۱۴٪ ، فرصت ها ۷٪ ، نقاط ضعف ۴۵٪ و در نهایت نقاط قوت ۴۳٪ بوده است . در مورد عوامل اقتصادی درصد فراوانی متغیر ها بصورت: میانگین ترکیب تهدید های عوامل اقتصادی۱۴٪ ، فرصت ها ۵۰٪ ، نقاط ضعف ۳۶٪ و در نهایت نقاط قوت ۳۵٪ بوده است .در مورد عوامل اجتماعی درصد فراوانی متغیر ها بصورت: میانگین ترکیب تهدید های عوامل اجتماعی ۲۹٪ ، فرصت ها ۲۹٪ ، نقاط ضعف ۵٪ و در نهایت نقاط قوت ۹٪ بوده است .در مورد عوامل زیست محیطی درصد فراوانی متغیر ها بصورت: میانگین ترکیب تهدید های عوامل تکنولوژیکی ۴۳٪ ، فرصت ها ۱۴٪ ، نقاط ضعف ۱۴٪ و ن در نهایت قاط قوت ۱۳٪ بوده است . نقاط قوت عوامل تکنولوژیکی با ۴۳٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است . نقاط ضعف عوامل تکنولوژیکی با ۴۵٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است . فرصت های عوامل اقتصادی با ۵۰٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است .تهدید های زیست محیطی با ۴۳٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است . بر اساس نتایج تحقیق می توان نتیجه گرفت که بازیافت و تصفیه فلزات سنگین فرصت های اقتصادی زیادی دارد. ولی نقاط ضعف تکنولوژیکی بیشتری نسبت به نقاط قوت و تهدید های زیست محیطی دارد.

اطلاعات مقاله

تاریخ مقاله :
دریافت فایل در ۱۲ تیر ۱۳۹۷
دریافت فایل اصلاح شده در ۱۹ تیر ۱۳۹۷
قبول شده برای چاپ در ۱۹ تیر ۱۳۹۷

لغات کلیدی:
فرصت ، تهدید ؛
نقاط قوت ، نقاط ضعف ؛
تصفیه یا بازیافت فلزات سنگین ؛
روی ، نیکل ، کادمیوم ؛

۱. متن اصلی

مسمومیت حاد با کادمیوم در انسان متعاقب خوردن غذاها و یا نوشابه هایی که در ظروف فلزی با روکش کادمیوم بسته بندی شده اند، به وجود می آید. کادمیوم باعث ایجاد تغییر در متابولیسم مواد معدنی استخوان ها می شود و عوارض مختلفی را به وجود می آورد. بیان شده است که آثار سمی کادمیوم با تداخل روی می تواند خنثی شوند. این مطالعه جهت بررسی اثرات محافظتی روی در کاهش اثرات سمی ناشی از مسمومیت کادمیوم بر متابولیسم پارامترهای مربوط به استخوان در موش صحرایی طراحی گردیده است. [۱۳] بهزاد احمدی ، زیبا نجمی در سال ۱۳۸۸ به بررسی نحوه مدیریت پسماندهای معدنی دراستان زنجان پرداخته اند . اکثر قریب به اتفاق کارخانجات سرب و روی کشور در شعاع ۱۵ کیلومتری شهرزنجان واقع شده اند. نتیجه فعالیت های کارخانجات استحصال سرب و روی در منطقه ، تولید هزاران تن پسماند حاوی فلزات سنگین از جمله سرب، روی، آرسنیک، نیکل،کبالت وکادمیوم می باشدکه به لحاظ نزدیکی محل های انباشت و نگهداری پسماندها به منابع خاک و آب شرب شهر زنجان ، مدیریت جهت دفع و نگهداری از آن دارای اهمیت ویژه وحیاتی برای استان خصوصا شهر زنجان می باشد[۳]. محمدمهدی منتظررحمتی ، افشین قهرمانی در سال۱۳۷۷ به بررسی روشهای استحصال کادمیوم از پسماندهای هیدرومتالورژیکی صنایع تولید روی پرداختند. ، روش مناسبی بر پایه فرایندهای لیچینگ ، تصفیه و الکترولیز جهت بررسی‌های تکمیلی در نظر گرفته شد. سپس مطالعه ترمودینامیکی و سینتیکی گسترده‌ای بر عملیات لیچینگ ، ترسیب شیمیائی و سمانتاسیون انجام گرفت و به جهت اهمیت واکنشهای سمانتاسیون در این نحوه بازیابی، تاکید بر روی واکنشهای سمانتاسیون کادمیوم و مس بوده است . با انجام این فرایندها کادمیوم را با خلوص ۹/۹۹ درصد استحصال کرده اند[۱۲]. فرهاد قره باغی ، سید محمد اسلامی در سال ۱۳۹۲به بررسی بازیافت روی و کادمیوم از پسماندهای کارخانجات تولید شمش روی پرداخته اند. آنها در روش ابداعی خود برای بازیافت کادمیوم از کلیه ترکیبات و پسماندهایی که دارای کادمیوم می باشند از روش الکتروشیمیایی و انحلال انتخابی استفاده کرده اند . نتایج نشان داده

* *Corresponding author*. Tel.: +982122432643

E-mail address: m_zaeimdar@iau-tnb.ac.ir

Peer review journal

http://dx.doi.org/10.1016/emsd.2017.10.012

Archive of SID

www.SID.ir

است که حدود ۹۵ درصد کادمیوم و ۲۰ درصد روی موجود در این پسماند ها را می توان جداسازی و بصورت ورق فلزی با خلوص بالای ۹۹ درصد بدست آورد. همچنین نوعی آلیاژ روی نیکل بصورت ورق فلزی و مقداری هم بصورت رسوب سولفاته روی و نیکل تولید گردید تا چرخه تولید کادمیم کامل گرددکه این قسمت برای تولید صنعتی بروش هیدرو متالوژی بسیار مهم و حیاتی می باشد[۸]. ستار لطفی در سال ۱۳۹۱ به مدیریت پسماند های ویژه (شناسایی، آنالیز، اندازه گیری و ارزیابی ضایعات و پسماندها) ناشی از تولیدات صنعتی به ویژه در واحد صنعتی تولید روی بندرعباس پرداخته است. نتایج نشان داده است که کاهش ضایعات مخصوصا با تمرکز بر کاهش در مبدا قابل دستیابی است و از طریق تمیزکاری در محیط، تغییر دانش فنی و روشها، تغییر در مواد اولیه و محصولات و بازیافت ضایعات می توان مدیریت ضایعات را به نحو موثر انجام داد. [۱۰]. آلودگی خاکها به عناصر سنگین یکی از مسائل محیط زیست جهانی است که توسط فعالیت های صنعتی،استخراج معادن، آبیاری با فاضلاب، آفت کش ها ، لجن فاضلاب،کمپوست و غیره افزایش پیدا می کند که می تواند در رشد و عملکرد گیاه تاثیر بسزایی داشته باشد[۲].

جدول۱. مقدار روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd) بازیافت شده طی فرآیند جداسازی به روش الکتروشیمیایی (gr/L)[۸].

عناصر	محلول انحلال انتخابی از مرحله ۱	انحلال کامل رسوب باقی مانده از مرحله ۱	محلول پس از حذف کادمیم مرحله ۳
	gr/L	gr/L	gr/L
Cu	–	–	–
Pb	–	–	–
Fe	–	–	–
Mn	–	–	–
Ni	۰/۰۸	۱۵	۱۲
Cd	۰/۹	۸۰	۰/۷
Zn	۴۳	۶۰	۵۵

باتری های مصرف شده، حاوی بسیاری از فلزات خطرناک هستند، و ممکن است منجر به آلودگی های ثانویه شوند اگر به درستی تصفیه نشوند. باتری های نیکل کادمیوم (Ni-Cd) دارای مقدار زیادی فلزات با ارزش هستند که ارزش بازیابی دارند. آنها عمدتا از یک الکترود مثبت (۳۳٫۳٪)، یک الکترود منفی (۲۸٫۸٪) و فلز (۱۴/۵٪) تشکیل شده اند. ترکیب اصلی الکترودهای مثبت و الکترودهای منفی به ترتیب Ni و Cd و اجزای دیگر که به طور عمده از Fe تشکیل شده اند. در این مطالعه، یک فرایند جداسازی حرارتی (TSP) برای بازیابی فلزات با ارزش از باتری های Ni-Cd با افزودنی های سنگ آهک و کبالت استفاده شده است. مواد حاصل از جداسازی حرارتی، شامل مواد خروجی به سرباره، شمش و گاز دودکش تقسیم می شوند. سرباره عمدتا از کلسیم و سیلیسیم تشکیل شده است و فاز اصلی بلور CaSiO3 بود. سمیت سرباره به عنوان یک ماده خطرناک با استفاده از روش لیچینگ تایید شد و بنابراین می تواند بازیافت شود. شمش دارای سطح بالایی آهن (۵۱۴،۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) و نیکل (۲۴۵،۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) بود، بنابراین می توان آن را برای بازیابی نیکل و یا به طور مستقیم به عنوان یک افزودنی در ساخت فولاد استفاده کرد. گاز دودکش حاوی مقادیر بالای کادمیوم (۶۸۶۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) و روی (۳۶۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) بود و می توان آن را بوسیله بازیافت تصفیه کرد[۱]. فرشته ولی زاده فرد ، عادل ریحانی تبار ، شاهین اوستان ، نصرت اله نجفی در سال۱۳۹۰به بررسی تأثیر روی (Zn) و کادمیوم (Cd) مصرفی و گیاه برنج بر شکل قابل جذب برخی از عناصر کم مصرف در یک خاک شن لومی در شرایط غرقاب و غیرغرقاب پرداختند . نتایج نشان داده است که با افزایش مقدار کادمیوم خاک، Mn و Cd قابل جذب افزایش ولی آهن و روی کاهش یافت. در حالت غیر غرقاب مقدار کادمیوم و روی قابل جذب افزایش معنی داری یافت اما در حالت غرقاب آهن و منگنز مقدار بیشتری داشتند. بین رقم ها در میزان قابل جذب عناصر کم مصرف خاک تفاوت معنی داری دیده نشد. فقط میزان کادمیوم قابل جذب در رقم هاشمی به طور معنی داری بیشتر از رقم واندانا بود[۱۴].

جدول۲. درصد روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd) بازیافت شده در کاتد حاصل از فرآیند جداسازی به روش الکتروشیمیایی [۸].

عناصر	پسماند	ورق روی کاتدی بدست آمده از مرحله ۱	ورق کادمیم کاتدی بدست آمده از مرحله ۳
	درصد	درصد	درصد
Cu	۰/۲	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵
Pb	۰/۴۴	۰/۰۱۵۶	۰/۰۳۵
Fe	۰/۱۴	۰/۰۰۲	۰/۰۱۱
Mn	۰/۰۱۸	–	–
Ni	۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷
Cd	۲۰	۰/۰۶۳	۹۹/۹
Zn	۴۰	۹۹/۹	۰/۰۳

صدیقه خوشحال ، اکبر فرقانی ، حسن رمضانپور ، مسعود اصفهانی در سال ۱۳۸۹ به بررسی اثرات اصلی و اثرات متقابل روی و کادمیوم بر رشد و عملکرد دانه برنج رقم هاشمی آزمایشی گلدانی پرداختند. نتایج نشان داد با افزایش مصرف روی در خاک، غلظت کادمیوم در دانه و ساقه گیاه برنج افزایش معنی دار می یابد. کادمیوم با روی رابطه آنتاگونیسمی داشت یعنی با افزایش مصرف کادمیوم، غلظت روی در دانه و ساقه گیاه برنج کاهش خواهد یافت[۵]. شیوا نجفی ، سید علی اصغر مشتاقی ، علی نوری در سال۱۳۹۴ به بررسی اثرات کوتاه مدت محافظتی روی بر پارامترهای متابولیسم استخوان در موش-های صحرایی نر تحت تیمار با کادمیوم پرداختند.یافته های حاصل از این تحقیق نشان می دهد که روی می تواند نقش محافظتی در برابر مسمومیت ایجاد شده توسط کادمیوم بر متابولیسم پارامترهای استخوانی داشته باشد. [۱۳]. جواد کاظم زاده خویی ، اعظم سادات نوری، نیما پورنگ ، محمد علیزاده ، حسین قریشی در سال ۱۳۹۱به بررسی و اندازه گیری فلزات سنگین نیکل، سرب، مس، منگنز، روی، کادمیوم و وانادیوم در سبزی های خوراکی جنوب پالایشگاه تهران پرداختند. نتایج حاصل از این مطالعه انباشتگی مقادیر بالای فلزات را نسبت به مطالعات مشابه نشان می دهد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین سرب و نیکل که به عنوان شاخص آلودگی نفتی شناخته می شود، مبین وجود آلودگی نفتی در منطقه است [۹]. محسن سیلسپور در سال ۱۳۹۳ به مطالعه اثرات مصرف پتاسیم و روی بر ویژگی های کمی و کیفی و غلظت کادمیوم دانه گندم آبیاری شده با فاضلاب شهری پرداخت نتایج نشان می دهد .اثرات اصلی روی و پتاسیم بر غلظت کادمیوم دانه کاملا معنی دار بود و مصرف این عناصر باعث کاهش معنی دار غلظت کادمیوم دانه می شود، همبستگی مثبت معنی داری بین غلظت پتاسیم و روی دانه با میزان کادمیوم دانه مشاهده شد. جهت حصول به حداکثر عملکرد با کمترین میزان غلظت کادمیوم دانه گندم، مصرف پتاسیم به میزان دو برابر ، بر اساس آزمون خاک همراه با مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی بصورت مصرف خاکی همراه با برگپاشی سولفات روی توصیه می شود. [۶]. حسین قاسم خانی ، سهیل سبحان اردکانی ، مهرداد چراغی در سال ۱۳۹۵ به بررسی عناصر روی و کادمیوم در آبمیوه های تجاری مصرفی شهر همدان و تعیین شاخص خطر سلامت آنها پرداختند. نتایج نشان می دهد میانگین غلظت کادمیوم در نمونه ها بیشتر از رهنمودهای WHO و EPA می باشد. نتایج محاسبه شاخص HI نشان داد که مصرف آبمیوه های مورد مطالعه برای مصرف کنندگان فاقد مخاطره می باشد، ولی با توجه به تجاوز میانگین غلظت عنصر کادمیوم در نمونه ها از حد استاندارد، و قابلیت تجزیه ناپذیری و تجمع زیستی فلزات سنگین، در صورت عدم کنترل مصرف آبمیوه های تجاری، ابتلای مصرف کنندگان به مشکلات بهداشتی در طولانی مدت دور از انتظار نخواهد بود[۷].

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳. نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید ها برای تکنولوژی های تصفیه از پساب یا پسماند آلوده به روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd)

عوامل موفقیت ویژه	تهدید ها	فرصت ها	نقاط ضعف	نقاط قوت
مقایسه مزایای تکنولوژی ها	رقابت تکنولوژی ها با ظهور بازارهای با مقیاس بزرگ	مناسب برای مقیاس های بزرگ بازار	تاثیر فاکتورهایی مثل دما، PH ، محیط شیمیایی در روش ترسیب شیمیایی و حذف به کمک میکروب ها	وجود فن آوری خوب برای تصفیه یا بازیافت ، تجربه های عملی زیاد
			مواد شیمیایی زیاد در روش انعقاد و لخته سازی	قابلیت جداسازی بالا ، تصفیه در محل ،عدم تولید لجن،
کاهش هزینه های تصفیه یا بازیافت			محدودیت حلالیت نمک های فلزی در حلال های آلی ، محدود به تصفیه محلول های رقیق در روش های گیاه پالایی و استخراج با حلال	پتانسیل بسیار زیاد عناصر موجود
افزایش طول عمر الکترودهای تولیدی			دشواری جداسازی ، آلودگی تبادل گر در روش های ترسیب شیمیایی و تبادل یونی	مصرف مواد شیمیایی کم ،
			زمان بر بودن ، سطح وسیعی از الکترود مورد نیاز است ، تولید لجن در روش انعقاد و لخته سازی و ترسیب شیمیایی	قابلیت احیا جاذب ها ، عدم تولید ضایعات ، مقرون به صرف بودن جاذب ها

جدول۴. نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید های اقتصادی تصفیه از پساب یا پسماند آلوده به روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd)

عوامل موفقیت ویژه	تهدید ها	فرصت ها	نقاط ضعف	نقاط قوت
فرصت های شغلی جدید	برنامه کوتاه مدت	نوآوری در مدیریت و روش های تصفیه یا بازیافت	هزینه های بالا برای برنامه های کاربردی در مقیاس کوچک	طیف گسترده ای از طرح های کاربردی
برنامه ها یا درخواست های زیاد		تولید محصولات	گران بودن بعضی روش ها مثل استخراج با حلال یا قیمت بالای کربن فعال	تجربیات موجود ، استفاده در بازار و کاهش واردات
کاهش هزینه برای برنامه کوچک مقیاس		ارزان بودن	کمبود طرح پشتیبانی پس از فروش	ارزان بودن روش هایی مثل گیاه پالایی و ترسیب شیمیایی، مقرون به صرف بودن جاذب ها در روش جذب سطحی
		تنوع شرکت های درگیر در تصفیه یا بازیافت	هزینه عملیاتی بالا در فرآیندهای غشایی ، گران بودن حلال ها و تاسیسات جانبی در روش استخراج با حلال، هزینه عملیاتی زیاد در فرآیندهای غشایی ، هزینه بهره برداری زیاد در روش تبادل یونی	تعداد زیاد صنایعی که در حال حاضر در بازار هستند
		برنامه یا درخواست های زیاد	نیاز به زمین زیاد در روش گیاه پالایی	تجربه عملی زیاد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵. نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید های اجتماعی تصفیه از پساب یا پسماند آلوده به روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd)

عوامل موفقیت ویژه	تهدید ها	فرصت ها	نقاط ضعف	نقاط قوت
فرصت های جدید کسب و کار	نارضایتی مردم از جایگاه نامناسب تصفیه خانه یا محل و طریق بازیافت	ایجاد کسب و کار و رشد اقتصادی برای جامعه	مدارک نوآورانه اقتصادی	آگاهی عمومی در حال حاضر برای پذیرش آلودگی های پساب و پسماند ها
سیستم های جدید و نوآورانه	بازیافت غیرقانونی و غیربهداشتی و اعتراض و نارضایتی از عوارض تلنبارکردن لجن حاصله	جذب سرمایه گذاری و بودجه های جدید		وجود استاندارد موجود

جدول۶. نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید های زیست محیطی تصفیه از پساب یا پسماند آلوده به روی (Zn) ، نیکل(Ni) ، کادمیوم (Cd)

عوامل موفقیت ویژه	تهدید ها	فرصت ها	نقاط ضعف	نقاط قوت
جریان های خروجی با کیفیت مطلوب برای مثال در سیستم های تبادل یونی	سطح صدای اصلی سیستم ها ، تولید لجن زیاد	مواد قابل بازیافت جدید	نیاز به زمین زیاد در روش گیاه پالایی	کاهش مصرف منابع معدنی
افزایش طرح های بازیافت و استفاده مجدد	تاثیر منفی بر محیط زیست	استفاده در آلیاژها ، فولاد گالوانیزه، لاستیک سازی ، لحیم کاری ، تولید رنگدانه ها ، آبکاری الکتریکی، تولید PVC	مواد خطرناک باعث تاثیرات زیست محیطی می شوند	جلوگیری از تجمع زیستی در گیاهان
عدم تولید لجن برای مثال در سیستم استخراج با حلال ، عدم افزودن مواد شیمیایی در روش گیاه پالایی			کمبود طرح های بازیافت و استفاده مجدد	افزایش سلامت و بهداشت

Archive of SID

محمدتقی بیگی نصیری ، محسن ساری ، سمیه سالاری ، محسن مجتهدی ، مرضیه حمیدی در سال ۱۳۹۳ به بررسی اثرات محافظتی روی و بنتونیت سدیم بر سمیت کادمیوم در شکمبه با استفاده از تکنیک تولید گاز و کشت پیوسته دو جریانه پرداخته اند. بر اساس نتایج افزودن کادمیوم در تمام سطوح موجب کاهش پتانسیل تولید گاز، تجزیه پذیری ماده آلی، پارتیشنینگ فاکتور، انرژی قابل متابولیسم و پروتئین میکروبی گردید [۴] علیرضا آبزن ، غلامرضا میرزائی ، حسن حسن زاده حسین آبادی ، داود اکبری در سال ۱۳۹۲ به اندازه گیری تغیرات مقادیر فلزات سنگین سرب روی و کادمویم در مزارع توتون مناطق شهری و روستایی پرداختند محصول استحصالی در هر سه مزرعه از نظر قیمت فروش،طول ساقه وتعداد برگ در هر سه مزرعه مورد مقایسه قرار گرفته است.نتایج نشان از عملکرد بهتر توتون در خاک بدون آلودگی داشته است. [۲]. محمد ملکوتیان ، مهسا طاهرگورابی ، محمد دانش پژوه ، کیومرث امیرطاهری در سال۱۳۹۱به بررسی بررسی میزان سرب، کادمیوم، نیکل و روی در ماهی های کنسرو شده جنوب ایران پرداختند بر اساس نتایج این مطالعه میانگین غلظت فلزات سنگین مذکور از حد مجاز اعلام شده توسط FAOو WHO کمتر بود و ارتباط معنی داری بین میزان فلزات سنگین در تن ماهی جنوب با استانداردهای US-EPA مشاهده نگردید. با توجه به اهمیت فلزات سنگین در مواد غذایی و تاثیر آن بر سلامتی انسان پایش مکرر این فلزات در نمونه های مواد غذایی ضرورت دارد[۱۱].

۲. ابزار و روش ها

۲،۱. فاکتور های موثر در بررسی نقاط قوت ، ضعف ، تهدید، فرصت

فاکتور های مورد بررسی نقاط ضعف ، تهدید ، فرصت ، نقاط قوت بازیافت یا تصفیه فلزات سنگین به چهار دسته تکنولوژیکی ، اقتصادی ، اجتماعی ، زیست محیطی تقسیم می شوند که نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید ها در هر یک از این عوامل بررسی خواهند شد. نقاط ضعف ، قوت ، فرصت ها و تهدید ها بستگی به نوع روش تصفیه یا بازیافت دارد. انواع روش های جداسازی فلزات سنگین عبارتند از : ترسیب شیمیایی ، تبادل یونی ، استخراج با حلال ، انعقاد و لخته سازی ، روش های الکتروشیمیایی ، جذب سطحی ، فرآیندهای غشایی ، حذف به کمک میکروب ها ، گیاه پالایی. در جدول ۳ تا جدول ۶ نقاط قوت ، ضعف ، فرصت ها و تهدید ها در فاکتورهای اقتصادی ، اجتماعی ، فنی و زیست محیطی نشان داده شده است.

۲،۲. تجزیه و تحلیل داده ها

با استفاده از نرم افزار Excel به بررسی داده های تحقیق پرداخته شده است . متغیر ها ی موجود برای تجزیه و تحیل بصورت نقاط قوت ، نقاط ضعف ، فرصت ها ، تهدید ها و متغیر ها بصورت ۲= عوامل تکنولوژیکی ۳= عوامل اقتصادی ۴=عوامل اجتماعی ۵= عوامل زیست محیطی تقسیم بندی شده اند.

۳. نتایج

نمودار۲ درصد نقاط قوت ، ضعف ، تهدید و فرصت های بازیافت یا تصفیه فلزات سنگین را بین فاکتورهای تکنولوژیکی ، اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی نمایش می دهد .

در مورد عوامل تکنولوژیکی درصد فراوانی متغیر ها بصورت زیر بوده است : میانگین ترکیب تهدید های عوامل تکنولوژیکی ۱۴٪ ، فرصت ها ۷٪ ، نقاط ضعف ۴۵٪ و در نهایت نقاط قوت ۴۳٪ بوده است .

در مورد عوامل اقتصادی درصد فراوانی متغیر ها بصورت زیر بوده است : میانگین ترکیب تهدید های عوامل اقتصادی۱۴٪ ، فرصت ها ۵۰٪ ، نقاط ضعف ۳۶٪ و در نهایت نقاط قوت ۳۵٪ بوده است .

در مورد عوامل اجتماعی درصد فراوانی متغیر ها بصورت زیر بوده است : میانگین ترکیب تهدید های عوامل اجتماعی ۲۹٪ ، فرصت ها ۲۹٪ ، نقاط ضعف ۵٪ و در نهایت نقاط قوت ۹٪ بوده است .

www.SID.ir

در مورد عوامل زیست محیطی درصد فراوانی متغیر ها بصورت زیر بوده است : میانگین ترکیب تهدید های عوامل تکنولوژیکی ۴۳٪ ، فرصت ها ۱۴٪ ، نقاط ضعف ۱۴٪ و ن در نهایت قاط قوت ۱۳٪ بوده است .

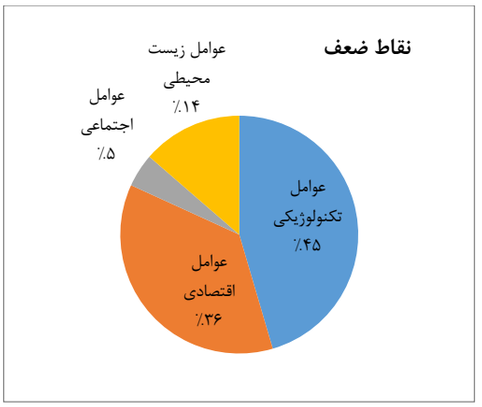
جدول ۷. مقایسه درصد های متغیر های نقاط قوت ، نقاط ضعف ، فرصت ها و تهدید ها برای عوامل تکنولوژیکی ، اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی در تصفیه یا بازیافت عناصر سنگین

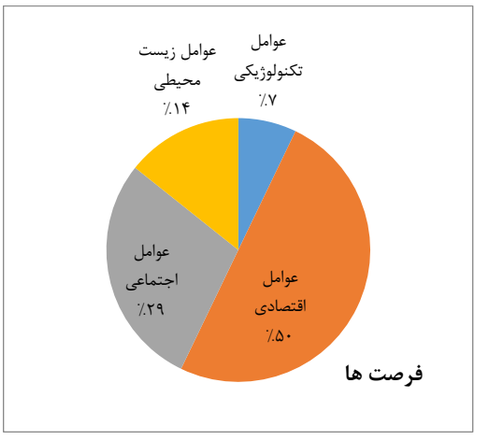
عوامل / متغیر ها	تکنولوژیکی	اقتصادی	اجتماعی	زیست محیطی
نقاط قوت	٪۴۳	٪۳۵	٪۹	٪۱۳
نقاط ضعف	٪۴۵	٪۳۶	٪۵	٪۱۴
فرصت ها	٪۷	٪۵۰	٪۲۹	٪۱۴
تهدید ها	٪۱۴	٪۱۴	٪۲۹	٪۴۳

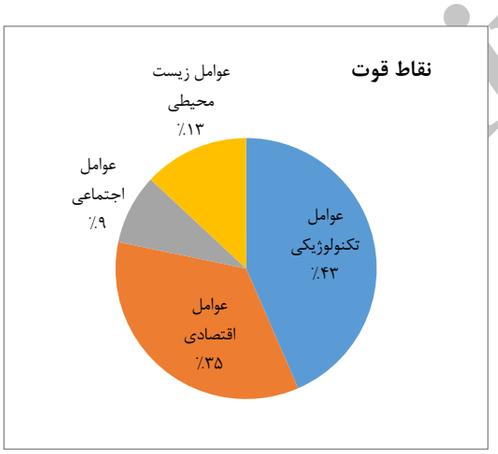
جدول ۷ نشان می دهد نقاط قوت عوامل تکنولوژیکی با ۴۳٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است . نقاط ضعف عوامل تکنولوژیکی با ۴۵٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است . فرصت های عوامل اقتصادی با ۵۰٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است .تهدید های زیست محیطی با ۴۳٪ نسبت به سایر متغیر ها بیشتر بوده است .

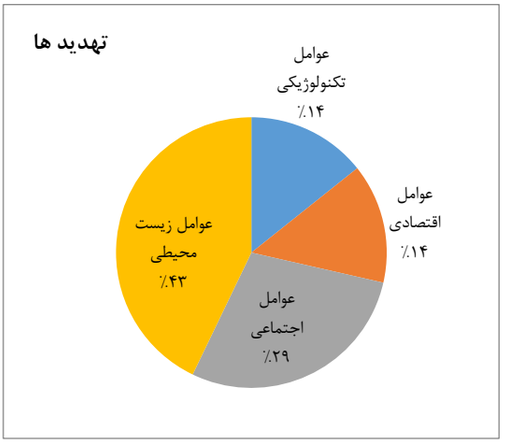
۴. بحث و نتیجه گیری

بازیافت، قطعا یک فرصت عالی برای تولید کنندگان مواد خام در کشورهای در حال توسعه می باشد تا به تحقیق و توسعه مواد جدید و محصولات جدید مبتنی بر فن آوری های سازگار با محیط زیست روی آورند. بازیافت همچنین ابزار دستیابی به تعهد ملی و کمک به توسعه پایدار و اجرای آن برای صنایع است. همکاری فعالیت های دانشگاهی، مراکز تحقیقاتی و بخش صنعتی می تواند باعث به اشتراک گذاشتن نقاط قوت و ضعف های حاصل از نوآوری ها باشد و همچنین راه حل های نوآورانه ای را برای بهبود قابلیت بازیافت از نقطه نظر فنی، اقتصادی و زیست محیطی به وجود آورد. بر اساس نتایج تحقیق می توان نتیجه گرفت که بازیافت و تصفیه فلزات سنگین فرصت های اقتصادی زیادی دارد. ولی نقاط ضعف تکنولوژیکی بیشتری نسبت به نقاط قوت و تهدید های زیست محیطی دارد. وظیفه اصلی برای تولید کنندگان این است که بتوانند به مسیر توسعه پایدار که شامل در نظر گرفتن فاکتورهای زیست محیطی است قدم بگذارند. نیاز بسیار بالای کشور به فلز روی و وجود معادن و ذخایر بسیار غنی و کم نظیر در کشور موجب احداث و توسعه کارخانه های تولید کننده این فلز در سطح کشور شده است . این امر باعث شده تا بازیابی فلزات با ارزش نظیر کادمیوم ، کبالت و نیکل از پساب یا پسماند بیش از پیش ضروری و مهم باشد.









نمودار ۲ . درصد عوامل موجود در متغیر های نقاط قوت ، نقاط ضف ، فرصت ها و تهدید ها

Archive of SID
www.SID.ir

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری و همراهی دکتر هلن مربی هروی تشکر و قدردانی می کنند. نویسندگان همچنین از منتقدین(outside reviewer) پیش‌نویس خود که از این تحقیق پشتیبانی کرده اند تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

[1]. Yun-Ying Hung,aLi-Te Yin,bJian-Wen Wang,cChih-Ta Wang,cCheng-Hsien Tsai,dandYi-Ming Kuo , 2017, Recycling of Spent Nickel–Cadmium Battery Using aThermal Separation Process, American Institute of Chemical Engineers Environ Prog, Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI 10.1002/ep.1271

[۲]. آبزن علیرضا ، میرزائی غلامرضا ، حسن زاده حسین آبادی حسن ، اکبری داود ،۱۳۹۲، اندازه گیری تغیرات مقادیر فلزات سنگین سرب روی و کادمویم در مزارع توتون مناطق شهری وروستایی ، سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست

[۳]. احمدی بهزاد ، نجمی زیبا ،۱۳۸۸،بررسی نحوه مدیریت پسماندهای معدنی دراستان زنجان،سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست

[۴]. بیگی نصیری محمدتقی ، ساری محسن ، سالاری سمیه ، مجتهدی محسن ، حمیدی مرضیه ،۱۳۹۳، بررسی اثرات محافظتی روی و بنتونیت سدیم بر سمیت کادمیوم در شکمبه با استفاده از تکنیک تولید گاز و کشت پیوسته دو جریانه ،وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین - دانشکده کشاورزی [کارشناسی ارشد]

[۵]. خوشحال صدیقه ، فرقانی اکبر ، رمضانپور حسن ، اصفهانی مسعود ،۱۳۹۲،اثر مصرف توام روی و کادمیوم بر رشد و غلظت کادمیوم و روی در برنج رقم هاشمی،اولین همایش ملی تنش های گیاهی غیر زیستی

[۶]. سیلسپور محسن ،۱۳۹۳،مطالعه اثرات مصرف پتاسیم و روی بر ویژگی های کمی و کیفی و غلظت کادمیوم دانه گندم آبیاری شده با فاضلاب شهری،زراعت (پژوهش و سازندگی) » شماره۱۰۴

[۷]. قاسم خانی حسین ، سبحان اردکانی سهیل ، چراغی مهرداد ، ۱۳۹۵، بررسی عناصر روی و کادمیوم در آبمیوه های تجاری مصرفی شهر همدان و تعیین شاخص خطر سلامت آنها،دانشکده علوم پزشکی نیشابور » شماره۱۱

[۸]. قره باغی فرهاد ، اسلامی سید محمد ، ۱۳۹۲، بازیافت روی و کادمیوم از پسماندهای کارخانجات تولید شمش روی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان ، کد پروژه : A-10-1046-1

[۹]. کاظم زاده خوبی جواد ، نوری اعظم سادات ، پورنگ نیما ، علیزاده محمد ، قریشی حسین ،۱۳۹۱،بررسی و اندازه گیری فلزات سنگین نیکل، سرب، مس، منگنز، روی، کادمیوم و وانادیوم در سبزی های خوراکی جنوب پالایشگاه تهران،پژوهشهای محیط زیست » شماره۶

[۱۰]. لطفی ستار ،۱۳۹۱،مدیریت پسماند های ویژه (شناسایی، آنالیز، اندازه گیری و ارزیابی)، دومین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار

[۱۱]. ملکوتیان محمد ، طاهرگورابی مهسا ، دانش پژوه محمد ، امیرطاهری کیومرث ،۱۳۹۱، بررسی میزان سرب، کادمیوم، نیکل و روی در ماهی های کنسرو شده جنوب ایران،پزشکی هرمزگان » (پیاپی ۶۶)، شماره۶

[۱۲]. منتظر رحمتی محمد مهدی ، قهرمانی افشین ،۱۳۷۷،بازیابی کادمیوم از پس‌ماندهای هیدرومتالورژیکی کارخانه تولید روی در مقیاس آزمایشگاهی،وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه تهران [کارشناسی ارشد]

[۱۳]. نجفی شیوا ، مشتاقی سید علی اصغر ، نوری علی ،۱۳۹۴،بررسی اثرات کوتاه مدت محافظتی روی بر پارامترهای متابولیسم استخوان در موش-های صحرایی نر تحت تیمار با کادمیوم،فیض » (پیاپی ۸۲)، شماره۳

[۱۴]. ولی زاده فرد فرشته ، ریحانی تبار عادل ، اوستان شاهین ، نجفی نصرت اله ،۱۳۹۰، تأثیر روی (Zn) و کادمیوم (Cd) مصرفی و گیاه برنج بر شکل قابل جذب برخی از عناصر کم مصرف در یک خاک شن لومی در شرایط غرقاب و غیرغرقاب،اولین کنگره ملی علوم و فناوریهای نوین کشاورزی

Archive of SID

www.SID.ir