

## مدیریت مواد زاید جامد صنایع خودروسازی کشور (مطالعه موردی: شرکت ایران خودرو)<sup>۱</sup>

نعمت ا... خراسانی<sup>۲</sup>      علیرضا گیتی پور<sup>۳</sup>      بهاره لورستانی<sup>۴</sup>

### چکیده

کارخانجات صنعتی در بخش‌های گوناگون خود، تولید برخی زایدات جامد می‌نمایند که در بیشتر موارد این گونه زایدات دارای آثار زیست محیطی بوده و مشکلاتی را در سطح جامعه از نظر مدیریت و دفع به وجود می‌آورند. امروزه، کاهش این آثار از بزرگترین چالش‌های فرا روی صنایع، به ویژه صنعت خودروسازی به منظور نیل به اهداف توسعه پایدار می‌باشد.

شرکت ایران خودرو نیز به عنوان بزرگترین کارخانه صنعت خودروسازی کشور، مواد زایدی که حاصل عملیات تولیدی کارخانه بوده و دارای آثار زیست محیطی می‌باشند تولید می‌نماید. در این تحقیق، واحد لوازم تکمیلی و تزینی شرکت ایران خودرو به عنوان یکی از واحدهای تولید کننده مواد زاید این شرکت انتخاب گردیده که آنالیز کمی و کیفی زایدات آن به منظور ارزیابی راهکارهای مناسب مدیریتی صورت پذیرفته است. مواد اولیه مورد مصرف در خلال عملیات مختلف تولیدی در واحد مدیریت لوازم تکمیلی و تزینی شرکت ایران خودرو که تولید زایدات می‌نمایند شامل پارچه، PVC، مشمع، فیبر، الوار، پروفیل، مفتول آهنی، نایلون، و رنگ می‌باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهند که آنالیز کمی و کیفی مواد زاید در واحد لوازم تکمیلی و تزینی شرکت ایران خودرو، موجبات شناخت لازم برای مدیریت زایدات تولیدی را فراهم آورده و به عنوان نمونه از راهکارهای مدیریتی زایدات می‌توان از روش‌های کاهش مصرف مواد اولیه در مبدأ، بازیافت یا استفاده مجدد زایدات، و پردازش آنها استفاده نمود.

**واژه‌های کلیدی:** خودرو، ایران خودرو، لوازم تکمیلی و تزینی، مدیریت مواد زاید جامد، آنالیز کمی و کیفی.

<sup>۱</sup>- تاریخ دریافت: ۸۲/۱۱/۲۶، تاریخ پذیرش: ۸۴/۳/۲۵

<sup>۲</sup>- استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (E-mail: Khorasani@ut.ac.ir)

<sup>۳</sup>- استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

<sup>۴</sup>- دانشجوی کارشناس ارشد محیط زیست

## مقدمه

فعالیت‌های صنعتی علاوه بر نیاز به سرمایه، مواد اولیه و نیروی کار، مصرف کننده برخی از منابع زیست محیطی برای تولید کالاهای خود می‌باشند. این گونه مصارف دارای آثار زیست محیطی بوده و دامنه آنها از تغییر سیمای زمین تا ایجاد آلودگی‌های خاک، آب و هوا گسترده است (Volvo، ۱۹۹۷). امروزه مدیریت و کاهش زایدات صنعتی از بزرگ‌ترین چالش‌های فرآوری صنعت، به ویژه صنعت خودرو و حمل و نقل در جهان به شمار می‌رود. تقاضای روزافزون بهبود زیست محیطی محصولات از سوی آژانس‌های رسمی و مشتریان آنها موجب شده است تا بسیاری از خودرو سازان برای کاهش آثار زیست محیطی محصولات و عملیات خود سرمایه‌گذاری‌های طولانی و دراز مدت نمایند (۷). با توجه به آثار زیست محیطی چشمگیر در هر مرحله از چرخه حیات خودرو، از مرحله تولید تا مرحله استفاده و دور ریزی، ضرورت مدیریت و کاهش زایدات این گونه صنایع در اولویت قرار می‌گیرد. (۴).

شرکت سهامی کارخانجات صنعتی ایران خودرو، با نام قبلی ایران ناسیونال، بزرگ‌ترین شرکت تولید خودروی کشور به حساب می‌آید که در مرداد ماه ۱۳۴۱ ثبت و از مهرماه ۱۳۴۲ با تولید اتوبوس شروع به کار نمود. این شرکت در کیلومتر ۱۴ جاده مخصوص تهران کرج مستقر می‌باشد. در حال حاضر، ۱۳۰۰۰ نفر نیروی انسانی در این شرکت مستقر هستند و تولید محصولات آن شامل خودروی پیکان، پژو pars، پژو GLX، پژو RD، پژو ۲۰۶، سمند، اتوبوس، مینی بوس، وانت و آمبولانس بالغ بر ۳۰۰۰۰۰ دستگاه در سال است.

فعالیت‌های شرکت ایران خودرو در واحدهای تولیدی و خدماتی آن صورت می‌گیرد. مدیریت لوازم تکمیلی و تزئینی این شرکت از جمله واحدهای تولیدی آن به شمار می‌رود که دارای چهار سالن به نام‌های سالن اسکلت سازی، سالن رنگ، سالن فوم و سالن مونتاژ

است. مساحت این سالن‌ها بالغ بر ۸۳۱۶ مترمربع و تعداد کارگران شاغل در آنها ۵۱۰ نفر است که در دو شیفت صبح و عصر کار می‌کنند.

مواد اولیه مورد مصرف در خلال عملیات مختلف تولیدی در واحد مدیریت لوازم تکمیلی و تزئینی شرکت ایران خودرو شامل پارچه، PVC، مشمع، فیبر، الوار، پروفیل، مفتول آهنی، نایلون، رنگ و فوم بوده و محصولات این واحد نیز شامل باک، صندلی خودرو و قطعات رنگ آمیزی شده مانند محافظ باک، اکسل جلو، محافظ پنجره، آچار چرخ، و پایه صندلی می‌باشد. بدیهی است همه مواد اولیه ورودی به این واحد تولیدی به محصولات نهایی تبدیل نمی‌شوند، بلکه طی مراحل مختلف عملیات تولید، قسمتی از مواد اولیه مستقیماً به مواد زاید تبدیل می‌گردد.

این تحقیق به منظور آنالیز کمی و کیفی مواد زاید جامد حاصل از تولیدات بخش لوازم تکمیلی و تزئینی کارخانجات ایران خودرو صورت گرفته تا شناخت لازم از مقدار و نوع این گونه زایدات در راستای برنامه ریزی و مدیریت صحیح آنها در این شرکت صورت گیرد.

## مواد و روش‌ها

آنالیز کیفی مواد زاید جامد حاصل از عملیات تولیدی در سالن‌های چهار گانه واحد مدیریت تکمیلی و تزئینی (سالن اسکلت سازی، سالن رنگ، سالن فوم و سالن مونتاژ) پس از شناسایی زایدات تولیدی از طریق بررسی و مشاهده مستقیم آنها صورت گرفت و در خصوص آنالیز کمی زایدات باید گفت که این بخش از مطالعه از طریق نمونه برداری و اندازه‌گیری نمونه‌های اتفاقی انجام شد. با توجه به اینکه متغیرهایی مانند مهارت و تجربه کارگران، نقص تجهیزات و ابزار کار، شیفت کاری، و مرغوبیت مواد اولیه همه جزو عوامل مؤثر در کمیت زایدات تولیدی می‌باشند، لذا نمونه برداری از زایدات در هر یک از سالن‌ها با توجه به شیفت‌های مختلف کاری،

کارگران مختلف شاغل به یک فعالیت معین و تجهیزات و ابزار مورد استفاده حداقل برای ۶ بار صورت پذیرفت. اندازه‌گیری نمونه‌ها، به کمک ترازوی دیجیتالی برای توزین آنها و متر نواری و خط کش برای تعیین طول و مساحت انجام گرفت و در خصوص ترکیب لجن نیمه جامد سالن رنگ (با توجه به امکانات محدود و نبود تجهیزات لازم آزمایشگاهی برای آنالیز لجن در آزمایشگاه محیط زیست شرکت ایران خودرو) از اطلاعات مندرج در برگه داده‌های ایمنی مواد (MSDS) استفاده گردید.

### نتایج

اندازه‌گیری‌های طولی و وزنی صورت گرفته در هر یک از سالن‌ها در این بخش آمده است. در خصوص سالن اسکلت‌سازی لازم به یادآوریست که همان گونه که قبلاً اشاره گردید، در این سالن برای ساخت فریم صندلی از لوله‌های آهنی به قطرهای ۲۱، ۲۲ و ۲۵ میلیمتر به عنوان مصالح اولیه استفاده می‌گردد که پس از برش آنها برای حصول ابعاد مورد نیاز زایدات آهنی بر جای می‌ماند. طول و وزن زایدات لوله‌های آهنی پس از بررسی به ازای هر دستگاه خودرو پیکان، پژو و سمند در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول ۱- طول و وزن زایدات آهنی حاصل از تولید فریم‌های صندلی در سالن اسکلت‌سازی (به ازای هر خودرو تولیدی)

خودرو	قسمت صندلی	طول زایده (سانتیمتر)	وزن زایده (گرم)
پیکان	کفی	۴	۳۰/۴
	پشتی	۵/۵	۴۸/۴
پژو	کفی	۴۲/۵	۳۷۴
	پشتی	۲۵/۵	۲۲۴/۴
سمند	کفی	۴۲/۵	۳۷۴
	پشتی	۱/۵	۱۳/۲

صندلی خودروها می‌باشد که وزن آنها به ازای هر دستگاه خودرو در جدول (۲) به نمایش درآمده است.

مواد زاید جامد تولیدی در سالن فوم (ابر فشرده) حاصل برش زایدات فوم پس از خروج از قالب به منظور ساخت

جدول ۲- وزن زایدات ابر فشرده حاصل از سالن فوم در ازای قسمت‌های مختلف خودرو (به ازای هر واحد خودرو)

خودرو	قسمت خودرو	وزن زایدات فوم (گرم)
سمند	کفی صندلی جلو	۱۶/۱
	پشتی صندلی جلو	۱۵/۹
	کفی صندلی عقب	۸۰/۲
	پشتی صندلی عقب	۶۷/۹
	زیر آرنجی	۹۲/۱
	زیرسری	۳/۵
پژو GLX	پشتی صندلی جلو	۲۸/۲
	کفی صندلی عقب	۸۵/۴
	پشتی صندلی عقب	۶۲/۱
پژو PARS	کفی صندلی جلو	۲۴/۲
	پشتی صندلی عقب	۱۷۹/۳
	زیر آرنجی	۶۵/۳

می‌باشد. وزن مواد زاید جامد این سالن به ازای هر دستگاه خودرو در جدول (۳) آمده است.

در سالن مونتاژ، قسمت اعظم مواد زاید جامد تولیدی حاصل فعالیت‌های برش و پرس مواد اولیه ورودی به این سالن از قبیل PVC، مشمع، چرم مصنوعی و پارچه

جدول ۳- وزن مواد زاید جامد سالن مونتاژ به ازای هر دستگاه خودرو

وزن (گرم در ۱۰۰ سانتیمتر مربع)	ماده زاید جامد	خودرو
۲/۹	پارچه	پیکان
۶/۶	چرم مصنوعی	
۵/۳	مشمع	
۷/۱	پارچه	سمند
۳/۹	پارچه	پژو GLX
۸/۱	چرم مصنوعی	
۷/۵	PVC	
۱۰/۵	پارچه	پژو PARS

برای بازیافت مواد زاید نیز از روش‌هایی از قبیل استفاده از آنها در بخش‌های دیگر کارخانه، فروش برای استفاده مجدد در دیگر صنایع، بازیابی انرژی از آنها و یا ارسال به کارخانجات تولید کننده برای تبدیل به مواد اولیه را نام برد.

پردازش مواد زاید نیز یکی دیگر از روش‌های مدیریت آنها است که می‌توان از طریق تکنیک‌هایی از قبیل کاهش فیزیکی حجم (فشرده نمودن)، کاهش شیمیایی وزن (سوزاندن)، کاهش مکانیکی اندازه (خرد کردن) جداسازی اجزای ترکیبی (به روش‌های دستی یا مکانیکی) و خشک نمودن یا آبگیری (کاهش رطوبت) انجام داد (۳).

با توجه به راهکارهای رایج یاد شده و نتایج این تحقیق، مدیریت مواد زاید جامد واحد لوازم تکمیلی و تزئینی شرکت ایران خودرو به تفکیک سالن‌های چهارگانه به شرح زیر پیشنهاد می‌گردد:

مواد زاید جامد سالن اسکلت سازی را زایدات فلزی حاصل از برش لوله‌های آهنی تشکیل می‌دهد که راهکار کاهش مواد زاید در مبدا برای مدیریت این زایدات توصیه می‌گردد لذا باید به شرکت تامین کننده لوله‌های آهنی سفارش لوله‌هایی با ابعادی داد که مقدار زایدات تولیدی

در خصوص سالن رنگ باید گفت که زایدات لجن تولیدی در اثر شستشو، چربی‌زدایی و رنگ آمیزی قطعاتی که به این سالن وارد می‌شوند تولید می‌گردد. با بررسی برگه‌های داده‌های ایمنی مواد (MSDS) ترکیب این لجن از حلال‌ها، رزین‌ها، مواد روغنی، فلزات سنگین، قارچ‌کش‌ها، پیگمان‌های رنگی، آلکاید ملامین‌ها، و فسفات‌ها تشکیل یافته که از میان آنها حلال‌ها و فلزات سنگین جزو مواد زاید خطرناک به شمار می‌روند (۱).

### بحث و نتیجه گیری

آنالیز کمی و کیفی مواد زاید، موجبات شناخت لازم برای مدیریت این گونه مواد را فراهم می‌آورد. کاهش مصرف مواد اولیه در مبدا، بازیافت یا استفاده مجدد زایدات و پردازش آنها از جمله راهکارهای مدیریتی است که در این فصل در خصوص آنها بحث می‌شود. در خصوص کاهش تولید زایدات در مبدا تولید باید گفت که این راهکار از طرق تغییر جنس مواد اولیه و فناوری مورد استفاده و نیز تغییر شکل و جنس محصولات تولیدی امکان‌پذیر است.

مقدار قابل ملاحظه‌ای کاسته می‌شود. همچنین استفاده از دستگاه برش Gerber که هم اکنون از کارخانه پژوی فرانسه خریداری و در حال نصب می‌باشد بهترین شکل قرارگیری الگوهای برش برای به حداقل رساندن زایدات حاصل را تعیین می‌نماید. علاوه بر این استفاده مجدد از زایدات پارچه، مشمع و چرم مصنوعی در کارخانجات مبلمان‌سازی و صندلی‌سازی و بازیافت انرژی از زایدات PVC نیز امکان‌پذیر است (حدود ۹۰ درصد از HCl مورد استفاده در ساخت PVC قابل بازیابی می‌باشد).

در لجن نیمه جامد سالن رنگ، تنها راه حل برای بازیافت لجن حاصل، بازیابی حلال‌های موجود در آن مانند استن و ایزوپروپیل الکل است، پس از حذف این حلال‌ها می‌توان از باقیمانده لجن با روش‌هایی ضدزنگ (درجه ۵) برای پوشش تیرآهن‌های فلزی ساختمانی تهیه نمود. همچنین با روش تقطیر و جدا سازی فازمایع و جامد می‌توان از باقیمانده لجن برای تولید استنسیل مهر، فیلم عکاسی و آسفالت استفاده نمود.

پس از آنالیز کیفی لجن مشخص شد که حاوی فلزات سنگینی از جمله مس، نیکل، کروم، سرب، روی، منگنز و کادمیم می‌باشد که در صورت دفن غیر بهداشتی و خروج شیرابه، خطرات زیادی آب‌های زیرزمینی را تهدید خواهد کرد. از این رو برای استخراج این فلزات سنگین می‌توان از روش‌هایی مانند آبشویی، ذوب، جذب سطحی، معلق سازی و تغلیظ استفاده نمود تا سمیت این لجن به حداقل رساند.

در خاتمه، تدوین برنامه مدیریت مواد زاید جامد واحد لوازم تکمیلی و تزئینی کارخانجات ایران خودرو مستلزم ارزیابی‌های زیست محیطی، فنی و اقتصادی راهکارهای پیشنهادی و انتخاب بهینه آنها برای اجرا می‌باشد. همچنین مدیریت مواد زاید جامد شرکت ایران خودرو با در نظر گرفتن ملاحظات اداری، مالی و قانونی این شرکت میسر بوده و واحد اقلام مازاد آن به عنوان ماخذ سازمانی مسئول رسیدگی به امور زایدات تولیدی می‌باشد، لذا در این راستا پیشنهاد می‌گردد که واحد فوق

پس از برش و پرس آنها کمترین مقدار ممکن باشد. برای مثال، در حال حاضر لوله‌های آهنی به قطر ۲۲ میلیمتر با طول استاندارد ۶/۱۰ متر خریداری می‌گردد و طی عملیات برش از هر لوله زایده‌ای به طول ۴ سانتیمتر باقی می‌ماند. اگر لوله‌های آهنی از سوی تامین کننده آنها به طول استاندارد ۶/۰۶ متر تولید و عرضه گردد، مقدار مواد زاید سالن اسکلت سازی به صفر می‌رسد. راه حل اساسی دیگر استفاده از تکنیک کارآمد بازیافت است به این ترتیب زایدات را به واحد ریخته‌گری منتقل نموده تا در انجا با ذوب نمودن، مصارف دیگری را برای این زایدات پیش‌بینی کنند.

همچنین سالن فوم شامل تکه‌ها و قطعات کوچک فوم می‌باشد که از جدا کردن زایدات محصولات فومی (قالب صندلی‌ها) پس از خروج از قالب بر جای می‌ماند. این زایدات از چسبیدن فوم به قالب، پوسته پوسته شدن فوم در اثر حرارت‌های غیر مناسب، و فرو رفتگی و یا برآمدگی سطوح قالب صندلی‌ها حاصل می‌گردند. به منظور کاهش زایدات جامد این سالن می‌باید از قالب‌هایی استفاده نمود که دو قطعه قالب بر روی هم آب‌بندی کامل داشته باشند. همچنین کنترل درجه قالب‌ها، فاصله هیترها از بدنه قالب‌ها، زمان خروج فوم از قالب، زمان قالب‌گیری و خشک شدن کامل واکس قالب، درصد ترکیبات پلی اول و ایزوسیانات مصرفی به عنوان گزینه‌هایی برای کاهش مواد زاید جامد سالن فوم قابل توصیه می‌باشند. علاوه بر این، استفاده مجدد از زایدات فوم در کارخانجات مبلمان سازی، صندلی سازی، عروسک سازی، عایق کاری و تهیه تجهیزات مدارس مانند تخته پاک‌کن نیز توصیه می‌گردد.

مواد زاید سالن مونتاژ شامل خرده پارچه، PVC، مشمع و چرم مصنوعی است و از جمله راهکارهای مدیریت این مواد کاهش آنها در مبداء می‌باشد. برای مثال، اگر عرض قواره‌های پارچه، مشمع، چرم مصنوعی و نحوه قرارگیری الگوهای برش بر روی آنها مورد اصلاح و بازنگری قرارگیرند، از مقدار تولید این زایدات به

- ۱- مدیریتی: کم کردن حجم و اندازه مواد دورریز از طریق خوب کارکردن و صرفه جویی در مواد اولیه.
- ۲- مهندسی: یافتن یک نوع استفاده مجدد. به عنوان مثال آسیاب کردن و افزودن حلال یا چسب و ساختن پوشش داخلی صندلی.
- ۳- مدیریتی و مهندسی: تشویق و پرداخت Bonss به کارکنانی که دورریز کمتری دارند.

با مطالعه و تهیه طرح‌های عملی و جامع در خصوص بررسی کمی و کیفی زایدات تولیدی و بهینه سازی مدیریت آنها در دیگر بخش‌های این شرکت نیز اقدام نماید.

### پیشنهادهای

مواد زاید صنایع خودروسازی در سه دسته فعالیت اعلام می‌گردد:

### منابع

- ۱ - اسدی، محمود، دادمهر فائزی رازی، رامین نبی زاده، رامین و مهناز وجدانی، ۱۳۷۶. مدیریت مواد زاید خطرناک. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست .
- ۲ - یونیدو و یونپ ۱۳۷۲. بررسی پسماندها در واحدهای صنعتی (ترجمه سعید فردوسی و محمد باقر صدوق)، اداره کل محیط زیست استان تهران .
- 3- Duponet , R .R . , L. Theodore ,K. Ganesan , 2000. The Waste Management Approach for the 21th Century, N.W .Corporate.
- 4- Toyota ,2000. The Environmental Report. Toyota Publishing.
- 5- Volkswagen, 2002. The Environmental Report 2001/2002. Mobility and sustainability, Volkswagen Publishing.
- 6- Volvo, 1997. The Environmental Report 1996 .Volvo Publishing.
- 7- Volvo , 1998 .The Environmental Report 1997. Volvo Publishing.

# A Study of the Country's Automobile Manufacturing Industries' Solid Waste Material Management (Case Study: Iran Khodro Co.)

N. Khorasani<sup>1</sup>      A.R. Gitipour<sup>2</sup>      B. Lorestani<sup>3</sup>

## Abstract

Industrial factories, in their different sections, produce diverse solid wastes that often end up with adverse environmental effects, causing various management and disposal problems. Nowadays, the reduction of these effects is a significant challenge to the industries in large, car manufacturers in particular, in achieving the goal of sustainable growth. Iran Khodro Company, as the country's largest car manufacturers, generates solid wastes that would adversely affect the environment, if not properly managed.

In this research, the trimming and finishing parts unit of Iran Khodro, as one of the waste generating units, has been studied, the quantitative as well as qualitative analysis of the wastes having been carried out to come to an adequate management and efficient disposal channel for the wastes. The crude material used during different processing activities in this unit include fabrics, PVC, nylon, timbers, wooden fibers, ferric profiles, and last but not least paints.

The results in this study indicate that the quantitative and qualitative analysis of the wastes brings lead to the necessary cognition for waste management including: economy in crude material consumption at the onset, waste recycling, and efficient trimming of the wastes.

**Keywords:** Automobile, Iran khodro, Trimming and finishing pants, Solid waste material management, Quantitative and qualitative analysis.

---

<sup>1</sup> -Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail: Khorasani@ut.ac.ir)

<sup>2</sup> -Assistant Professor, Faculty of Environment Science, University of Tehran

<sup>3</sup> -M. Sc Student of Environment Science, University of Tehran