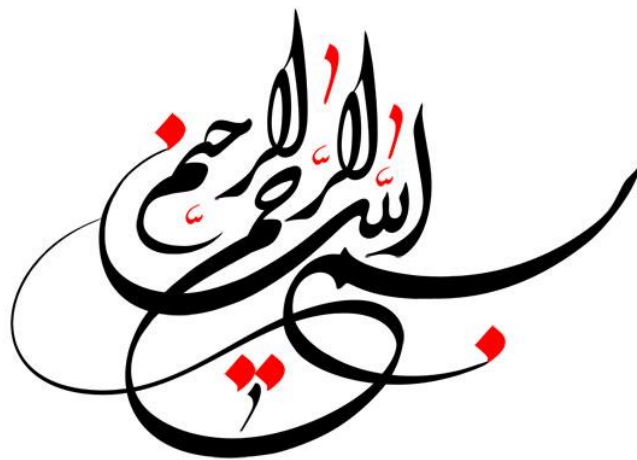




مرکز مطالعات و برنامه ریزی
شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران





مركز مطالعات و برنامه ریزی
شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران



مركز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

گزارش نهایی



مرکز مطالعات و برنامه ریزی
شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران



طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

تهیه کننده: مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

مجری و ارائه دهنده: سید علی حسینی



فهرست مطالب

۱۰.....	۱. مقدمه
۱۷.....	۲. بیان مسئله و ضرورت بررسی
	۳. ملزومات مدیریت و برنامه ریزی صحیح ضایعات برقی ۱۹
۲۰.....	۴. اهداف پروژه
۲۱.....	۵. دسته‌بندی پسماند
۲۲.....	۵-۱. پسماند الکترونیکی: دسته‌بندی، تعاریف و مفاهیم کلیدی
۲۴.....	۵-۲. دسته بندی وسایل الکتریکی و الکترونیکی
۲۶.....	۵-۳. اجزای پسماند الکتریکی و الکترونیکی (پساوا)
۳۳.....	۵-۴. تاثیر تغییر تکنولوژی بر ترکیبات WEEE
۳۴.....	۶. قوانین، اسناد بالادستی و استانداردهای مرتبط با پساوا
۳۹.....	۶-۱. انواع قوانین مسئولیت تولیدکننده
۴۰.....	۶-۲. اسناد و قوانین مرتبط با پسماند و پساوا در ایران
۴۵.....	۷. شناسایی ذینفعان و عوامل نهادی مؤثر
۴۷.....	۸. بررسی مراجع علمی، تجربیات ملی و بین المللی
۶۰.....	۸-۱. تلفن های همراه
۶۲.....	۸-۲. تلویزیون
۶۳.....	۸-۳. کامپیوتر
۶۵.....	۸-۴. سایر تجهیزات خانگی
۶۶.....	۹. اثرات زیست محیطی ناشی از پساوا و استانداردهای مرتبط با آن
۷۰.....	۱۰. بازیافت ضایعات الکتریکی و الکترونیکی
۷۲.....	۱۰-۱. سیستمهای بازیافت مواد از پسماندهای الکتریکی
۷۷.....	۱۱. آمارهای تولید پسماند
۷۷.....	۱۱-۱. وضعیت پسماند در شهر تهران
۷۸.....	۱۱-۲. وابستگی مکانی تولید پسماند و پساوا
	۱۲. بررسی و تعیین منابع و مراکز اصلی تولیدکننده پساوا ۸۱



۱۳. روشهای محاسبه میزان پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی ۸۲
۱۴. راهکارهای پیشنهادی مدیریت پسماند در تهران ۹۱
- ۱-۱۴. جمع آوری ضایعات الکتریکی و الکترونیکی ۹۷
- ۲-۱۴. فعالیتهای صورت گرفته جهت مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی ۹۹
۱۵. بررسی تجهیزات برقی بر مبنای دادههای تولید، صادرات و واردات ۹۹
۱۶. تخمین انباشت تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران ۱۰۹
۱۷. محاسبه میزان پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران ۱۱۳
- ۱-۱۷. روش فرض اشباع خانه ها (Saturated Household) ۱۱۵
- ۲-۱۷. روش مصرف و استفاده (Consumption & Use) ۱۱۵
- ۳-۱۷. روش ذخیره بازار (Market Supply) ۱۲۷
- ۴-۱۷. روش مرحله زمانی (Time Step Method) ۱۲۸
- ۵-۱۷. روش کارنگی ملون (Carnegie Mellon Method) ۱۲۹
- ۶-۱۷. روش رابینسون (Robinson Method) ۱۳۰
۱۸. تحقیقات میدانی برای شناسایی نهادهای ذیربط ۱۳۱
۱۹. پرسشگری میدانی و مطالعات آماری ۱۳۶
۲۰. بررسی و تحلیل کمی و کیفی نتایج حاصل از پرسشگری میدانی ۱۴۰
- ۱-۲۰. نتایج حاصله از نرمافزار SPSS ۱۴۰
- ۲-۲۰. بررسی اطلاعات شخصی مردم ۱۵۹
- ۳-۲۰. تحلیل آگاهی مردم ۱۵۹
- ۴-۲۰. تحلیل رفتار فرهنگی مردم ۱۶۳
- ۵-۲۰. مطالعات موردی رفتار فرهنگی، عملی و آگاهی مردم ۱۶۶
- ۶-۲۰. مطالعات کمی ۱۶۸
- ۱-۶-۲۰. تلویزیون ۱۶۸
- ۲-۶-۲۰. یخچال ۱۷۱
- ۳-۶-۲۰. کامپیوتر ۱۷۴
- ۴-۶-۲۰. لپ تاپ ۱۷۶
- ۵-۶-۲۰. گوشی تلفن همراه ۱۷۹
- ۶-۶-۲۰. ماشین لباسشویی ۱۸۲



۱۸۴.....	۲۰-۶-۷. ماشین ظرفشویی.....
۱۸۷.....	۲۰-۶-۸. کولر.....
۱۹۰.....	۲۰-۷. نکات آموخته شده از عملیات پرسش میدانی.....
۱۹۱.....	۲۱. مقایسه نتایج.....
۲۰۲.....	۲۲. محاسبه سرانه تولید ضایعات برقی در تهران و پیشبینی آینده.....
۲۰۴.....	۲۳. مقایسه نتایج با سایر کشورهای شاخص.....
۲۰۶.....	۲۴. نتایج.....
۲۱۴.....	ضمیمه "الف": پرسشنامه تهیه شده برای انجام پرسشگری میدانی.....
۲۲۰.....	ضمیمه "ب": پرسشنامه اولیه برای محاسبه آلفای کرونباخ.....
۲۲۵.....	25. منابع.....



چکیده

افزایش شدید جمعیت همراه با گسترش شهرنشینی و مصرف گرایی و عرضه تکنولوژی های جدید بشر امروزی را درگیر مشکلات عدیده اجتماعی و زیست-محیطی نموده است. جمعیت زیاد و پرمصرف بالطبع منجر به تولید مقادیر انبوهی از پسماند می شود. پیشرفت در صنایع الکترونیک موجب شده که بشر در زندگی مدرن امروزه وسایل آسایش و آرامش بخش را در اختیار داشته باشد. صنعت الکترونیک وسایلی را در اختیار ما قرار می دهد که در زندگی مدرن امروزه لازم هستند، ولی نگرانی در رابطه با سوء مدیریت و رفتار معقول و اثرات مخرب ناشی از آن به شدت احساس می گردد. تحولات سریع در صنایع الکترونیکی و الکتریکی و ظهور روزانه تکنولوژی مصرف تجهیزات برقی و نتیجتاً پسماند ناشی از آن را به شدت افزایش داده است. پسماندی که در عین داشتن مواد با ارزش، شامل عناصر خطرناکی می باشد که در صورت عدم کنترل مناسب زندگی بشر را تهدید خواهند کرد. با انجام مطالعات اساسی، آموزش کافی و در صورت ایجاد سیستم مدیریت علمی و کارآمد می توان همزمان با دفع مشکلات احتمالی به بهره‌وری اقتصادی رسید و استفاده از منابع طبیعی را کاهش داد. مدیریت کارآمد در این زمینه نیازمند برنامه‌ریزی جامع و مدون و انجام مطالعات گسترده اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی می باشد.

هدف اصلی این پروژه فراهم کردن یک طرح جامع برای تخمین میزان تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران می باشد به گونه‌ای که طبق نتایج حاصله بتوان اقدام به فراهم نمودن بستر مناسب برای مدیریت ضایعات برقی نمود. تمامی برنامه‌هایی از قبیل وضع قوانین مسئولیت‌آور برای ذینفعان (تولیدکنندگان و واردکنندگان) و طراحی و تاسیس واحدهای بازیافت پس از حصول تخمین هرچه دقیق‌تر میزان پسماند قابل ارائه هستند. در راستای تحقق این هدف باید الگوی مصرف لوازم برقی در شهر تهران با در نظر گرفتن وابستگی مکانی تهیه شود و سپس الگوی رفتاری افراد در قبال دور ریز (تولید پسماند) لوازم الکتریکی و الکترونیکی با توجه به وابستگی مکانی آن محاسبه شود.

فعالیت‌های این پروژه در قالب سه مرحله به انجام رسید. در گزارش اول، موارد مقدماتی از قبیل تعریف و دسته‌بندی پسماند الکتریکی و الکترونیکی، وضعیت تولید این نوع پسماند در ایران و جهان، وضع قوانین مسئولیت‌آور برای ذینفعان (تولیدکنندگان و واردکنندگان) مطالبی بیان شد و به این نتیجه رسیدیم که طراحی و تاسیس واحدهای جمع‌آوری، حمل و نقل، بازیافت و پردازش تنها پس از حصول تخمین هرچه دقیق‌تر میزان پسماند قابل انجام می باشد. در راستای تحقق این هدف لازم است الگوی مصرف تجهیزات برقی در شهر تهران و رفتار فرهنگی مردم در قبال دور ریز (تولید پسماند) لوازم



الکتریکی و الکترونیکی با توجه به وابستگی مکانی آن محاسبه شود. در بخش اول، با استناد به اطلاعات دریافت شده از گمرک جمهوری اسلامی و وزارت صنعت، معدن و تجارت و برخی دیگر از مراجع میزان انباشت تجهیزات الکتریکی و الکتریکی در ایران تخمین زده شد. در بخش دوم میزان ضایعات لوازم برقی تولیدی در شهر تهران با روش های مختلف برآورد و ارائه شد و همچنین مقدمات انجام مطالعات آماری نظیر تهیه پرسشنامه و اعتبارسنجی آن انجام شد. در بخش سوم نتایج مطالعات آماری میدانی ارائه و با نتایج بخش دوم مقایسه گردید تا هم صحت و اعتبار نتایج اولیه بررسی شود و هم رفتار فرهنگی و دیدگاه مردم در قبال پسماند لوازم برقی بررسی گردد.

در ادامه با استفاده از مطالعات آماری و پرسشگری میدانی میزان تولید پسماند و نیز الگوی مصرف لوازم الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران با در نظر گرفتن وابستگی مکانی تهیه شد. الگوی رفتاری افراد در قبال نحوه دور ریزی (تولید پسماند)، انبار لوازم برقی کهنه و تعمیر و استفاده مجدد لوازم الکتریکی و الکترونیکی با توجه به وابستگی مکانی آن تهیه گردید.

امکانات، برنامه ها و قوانین کنونی برای مدیریت پسماند کالاهای برقی طبق میزان تولید کنونی بررسی و ارائه شدند. به دلیل عدم پاسخگویی اصولی و مناسب برنامه های موجود به نیازهای کنونی، برنامه ها، امکانات و قوانین لازم و ضروری برای مدیریت حجم نهایی پسماند ارائه گردیدند. برنامه هایی از قبیل وضع قوانین مسئولیت آور برای ذینفعان (تولیدکنندگان و وارد کنندگان) با ضمانت اجرایی و طراحی و تاسیس واحدهای بازیافت که همگی پس از حصول تخمین هرچه دقیق تر میزان پسماند بایستی تأمین گردند. با تدبیر و برنامه ریزی مناسب از حادثر شدن روزافزون مسئله زباله در شهر تهران در ارتباط با عوامل مشکل زای شهر از یک طرف و عدم برنامه ریزی صحیح در زمینه ارائه خدمات شهری (با در نظر گرفتن امکانات و محدودیت های سیستم جمع آوری و دفع زباله) جلوگیری خواهد شد.

طبق نتیجه محاسبات میزان کل پسماند تولیدی از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران در سال ۱۳۹۶ برابر ۸۲۳۳۰ تن خواهد بود که معادل سرانه ۹,۵۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال می باشد. پیش بینی می شود میزان ضایعات برق (E-waste) تولیدی در سال ۱۴۰۰ به ۱۰۸۷۰۸ تن، در سال ۱۴۰۵ به ۱۲۱۰۰۵ تن و در سال ۱۴۱۰ به ۱۳۳۰۰۰ تن برسد. در تهران به ترتیب کولر، ماشین لباسشویی، یخچال و تلویزیون بیشترین بخش ضایعات را شامل می شوند. طبق گزارشات برزیل و مکزیک به ترتیب با داشتن سرانه ۵,۰ و ۰,۴۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بزرگترین تولید پساوا از کامپیوتر را در



میان کشورهای در حال توسعه دارند اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پسماند تولیدی از کامپیوتر در تهران بسیار نزدیک به آنها می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود که در سالیان آینده بسیار بیشتر نیز شود

۱. مقدمه

به مجموعه موادی که در اثر مصرف ساکنین و فعالیت‌های صنعتی، معدنی و خدماتی تولید شده و عرفاً (یا از منظر تولیدکننده) قابل استفاده نبوده و نیاز به بازیابی یا دفع دارند پسماند گفته می‌شود (Jafari, et al., 1392). طبق تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) مواد اجتناب ناپذیر ناشی از فعالیت انسان که در حال حاضر و آینده نزدیک نیاز به آن نیست و پردازش و دفع آن ضروری می‌باشد پسماند نامیده می‌شود. به هر حال پسماند محصول جانبی اکثر فعالیت‌های انسانی است و از لحاظ فیزیکی حاوی همان موادی می‌باشد که در محصولات اولیه وجود دارند (Banihashem & Atrinezhad, 1394). رشد روزافزون جمعیت، پیشرفت بسیار سریع تکنولوژی به همراه توسعه صنعت و شهرنشینی و افزایش سطح رفاه، موجب رشد چشمگیر انواع پسماند شده است. دفع سالانه مقادیر انبوه پسماند در محیط زیست یکی از عوامل اصلی آلودگی خاک، آب و هوا محسوب می‌شود. افزایش تولید پسماند و تبعات ناشی از دفع آنها در محیط زیست در اغلب کشورهای جهان، خصوصاً کشورهای در حال توسعه که با محدودیت شدید مالی، تکنولوژیک و نیروهای متخصص مواجه هستند، یک چالش جدی برای این دولت‌ها محسوب می‌شود (Eskandari Node, et al., 1386). در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی با مطرح شدن مسئله "توسعه پایدار" مدیران و صاحب نظران به این نتیجه رسیدند که تنها راه استفاده بهینه از منابع محدود کره زمین به گونه‌ای که نسل‌های آینده دچار مشکل نگردند توجه همزمان به سه جنبه اقتصادی، زیست-محیطی و اجتماعی می‌باشد (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

پسماند از جنبه‌های گوناگون قابل تقسیم‌بندی می‌باشد. مثلاً از نظر فیزیکی (جامد، مایع و گاز)، از نظر کاربردی (بسته بندی، پوشاک،...)، از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی (سوختنی، کمپوست شدنی، بازیافتنی)، از نظر منشأ (خانگی، بیمارستانی، کشاورزی، صنعتی) و از نظر ایمنی (خطرناک و بی خطر) (Banihashem & Atrinezhad, 1394). یکی از انواع پسماند، ضایعات برقی می‌باشد. پسماند الکتریکی و الکترونیکی (WEEE یا E-Waste) یا پساوا به هر نوع وسیله‌ای اطلاق می‌شود که از یک منبع تأمین انرژی الکتریکی استفاده می‌کند و در پایان عمر خودش قرار دارد و یا دچار آسیب‌هایی شده است که تعمیر آن برای کاربر مقرون به صرفه نمی‌باشد (Hoveidi, 1391). در جای دیگری پسماند الکتریکی و الکترونیکی مجموعه تجهیزات غیرقابل استفاده و معمولاً غیرقابل تعمیر از وسایل برقی نظیر تلویزیون، یخچال، گوشی تلفن همراه، رایانه و متعلقات



آن، لپ تاپ و سیم‌ها و کابل‌های مربوط به آنها اطلاق شده است (Banihashem & Atrinezhad, 1394). البته گروه‌های محیط زیستی و آژانس‌های قانون‌گذار بر روی یک تعریف واحد در این زمینه توافق ندارند.

در حال حاضر با توجه به مشکلات گسترده اقتصادی، سیاسی و اجتماعی در کشورهای در حال توسعه، برخورد علمی و مبتنی بر مطالعات بنیادی انتظاری دور از دسترس می‌باشد. یکی از ساده‌ترین روش‌های دفع پسماند دفن در زمین می‌باشد که علی‌رغم سادگی و ارزان بودن عمدتاً به دلیل عدم رعایت استانداردهای لازم با مشکلات زیست-محیطی همراه است. کشورهای سوئیس و ژاپن کمترین میزان دفن در زمین را دارند. نروژ، سوئیس، ایرلند، هنگ کنگ و کره جنوبی بیشترین میزان بازیافت مواد و کشور ژاپن بیشترین میزان بازیافت انرژی (۷۴ درصد) را انجام می‌دهند (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

استفاده از تجهیزات الکترونیکی در دهه‌های اخیر به شدت افزایش داشته و متناسب با آن تعداد وسایل برقی دور ریخته شده نظیر کامپیوتر، گوشی تلفن همراه و وسایل سرگرمی نیز افزایش شدیدی داشته است (Widmer, et al., 2005). گزارشات نشان می‌دهند که بیش از ۱۰۰۰ نوع از مواد در گروه‌بندی‌های فلزی، آلیاژهای فلزی، پلیمری، شیشه، چوب، سرامیک، لاستیک، گازهای سردکننده، روغن و ... در تولید این محصولات به کار گرفته می‌شوند، که در شکل اولیه می‌توانند در دو گروه مواد بی‌خطر و پرخطر (برای انسان و محیط زیست) تقسیم‌بندی شوند (Atrinezhad, 1394).

سرعت زیاد نوآوری‌ها در ساخت تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و هزینه‌های نه چندان زیاد ناشی از بازار رقابتی منجر به استفاده‌ی مافوق تصور از این تجهیزات در خانه و محیط‌های کاری شده و تمایل مردم در سریع به روز نمودن این تجهیزات موجب ایجاد حجم عظیمی از ضایعات از رده خارج برقی گردیده که به دلیل داشتن انواع پلاستیک، فلزات سنگین (سرب، نیکل، جیوه)، پلی کربنات‌های بی فنیل و برمینات‌های ضد حریق در ردیف پسماندهای خطرناک جای دارند. در آمریکا در سال ۲۰۰۶ بیش از ۳۴ میلیون تلویزیون و نمایشگر، ۲۴ میلیون رایانه و ۱۳۹ میلیون وسیله ارتباطی مانند تلفن همراه و پیجر به بازار عرضه گردید. در همین سال در هندوستان ۵ میلیون رایانه و در سال ۲۰۰۵ ۱۴ میلیون رایانه در چین فروخته شد (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

برآورد می‌شود که سالانه ۵۰ میلیون تن E-waste در دنیا تولید می‌شود که طبق آمار اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۵ در کشورهای عضو این اتحادیه ۹,۳ میلیون تن ضایعات شامل ۴۸ میلیون رایانه، ۳۲ میلیون تلویزیون و ۷۷۶ میلیون لامپ موجود بوده است. در این سال هر شهروند اروپایی سالانه ۲۵ کیلوگرم پسماند تولید می‌کرد که مقدار ۹۰ درصد آن همچنان در زمین دفع، سوزانده و یا بدون پردازش اولیه بازیافت می‌گردید. در سال ۲۰۰۳ حدود ۱,۳ میلیارد گوشی تلفن همراه در



جهان در حال استفاده بوده که در سال ۲۰۰۶ این میزان به دو برابر رسید. برآوردهای آماری نشان می‌داد که در سال ۲۰۰۵ حدود ۵۰۰ میلیون گوشی تلفن همراه به وزن ۲۵۰۰۰۰ تن بصورت بدون استفاده در خانه‌ها موجود بوده است. در بین سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۳ حدود ۵۰۰ میلیون رایانه از رده خارج شدند که حاوی ۲۸۷۰ هزار تن پلاستیک، ۷۱۸ هزار تن سرب، ۱۳۶۳ تن کادمیوم و ۲۸۷ تن جیوه بودند (Hoveidi, 1391). اگر تنها کامپیوترهای شخصی (PC) را در نظر بگیریم، فقط در سال ۱۹۹۴ حدود ۲۰ میلیون و در سال ۲۰۰۴ تقریباً ۱۰۰ میلیون کامپیوتر از رده خارج شدند. در سال ۲۰۰۴ E-Waste در حدود ۸ درصد کل پسماند شهری را شامل می‌شده و از اجزای به سرعت در حال رشد پسماند شهری بوده است. این جریان پسماند همچنان افزایش خواهد داشت چراکه بازار جهانی PC فاصله زیادی با اشباع شدن دارد و عمر مفید PC ها نیز در حال کاهش می‌باشد. کامپیوترهای شخصی فقط جزئی از WEEE می‌باشند. در سال ۲۰۰۵ در حدود ۱۳۰ میلیون گوشی همراه از رده خارج شدند. باید میزان دورریز سایر تجهیزات نظیر تلویزیون، انواع کنسول بازی‌های کامپیوتری، پخش کننده MP3 و ... را به ارقام فوق اضافه کنیم (Widmer, et al., 2005)(Jafari, et al., 1392). نتایج مطالعات آماری نشان می‌دهند که تولید ضایعات برقی از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۹ حدود ۳۳۰ درصد افزایش خواهند داشت (Atrinezhad, 1394). در تایلند در سال ۲۰۰۳ حدود ۵۸۰۰۰ تن پسماند الکتریکی تولید شده که با سرعت ۱۲٪ در سال افزایش رشد داشته که میزان زیادی از این مقدار بصورت غیراستاندارد ذخیره شده و باعث آلودگی منابع خاک و آب گردیده است. مشکل افزایش تولید پسماند الکتریکی و تبعات زیست محیطی ناشی از آن در کشورهای چین و هند و تایلند به معضلی نگران کننده تبدیل شده است. عمر مفید کامپیوترهای شخصی در آمریکا به حدود ۳ سال رسیده که پس از آن از رده خارج می‌گردند. در این کشور بیش از ۶۳ میلیون کامپیوتر در سال ۲۰۰۵ از رده خارج شدند. نتایج تحقیقات در اروپا نشان داده که در میان اجزای موجود در پسماند جامد شهری رشد WEEE سه برابر سایر اجزاء بوده است. در سال ۲۰۰۳ در انگلستان ۹۳ میلیون وسیله برقی با وزنی در حدود ۹۳۹ هزار تن دور ریخته شد (Hoveidi, 1391). طبق آخرین مطالعه صورت گرفته میزان تولید این نوع پسماند در جهان در حدود ۴۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۵ بوده است. این تجهیزات شامل مخلوطی از مواد خطرناک و مواد با ارزش می‌باشند (Favot, et al., 2016).

از طرفی با توجه به وجود مواد با ارزش در تجهیزات برقی، گروه‌های رسمی و غیررسمی زیادی با اهداف اقتصادی اقدام به فعالیت در زمینه جمع‌آوری این گونه ضایعات نموده‌اند. به شرکت‌های بزرگی مانند Boliden در سوئد، WEEE As در نروژ و Citiraya در انگلستان در تجارت پسماندهای الکتریکی فعالیت می‌کنند. بازیافت E-waste در کشورهای چین، هند و



آفریقای جنوبی به یک بازار تبدیل شده است (در چین و هند در قالب شرکت‌های کوچک و متوسط غیررسمی و در آفریقای جنوبی بصورت رسمی) (Widmer, et al., 2005).

در تهران افزایش جمعیت و سرانه‌ها منجر به افزایش شدید مصرف و در نهایت افزایش پسماندهای ناشی از آن شده است. علاوه بر تغییر شدید در میزان تولید پسماند، ترکیب و شکل پسماندهای جدید شهری در تهران نیز دچار دگرگونی شده است که عمدتاً به دلیل ارتباط آن با سیستم تولید و بسته بندی نوین در مقایسه با گذشته می باشد. سیستم‌های جدید (از جمله سیستم بسته بندی) سبب افزایش میزان زائدات و زباله‌های جامد و غیرقابل بازیافت توسط طبیعت شده است. همزمان با این تحولات خدمات ارائه شده در رابطه با جمع آوری و دفع مواد زائد نیز دچار تحول شده و با رشد شهر ایستگاه‌های مختلف جمع آوری در سطوح محلات و نواحی، توزیع جدید فضایی- مکانی را از لحاظ ارائه سرویس خدمات شهری به نمایش می- گذارد. توجه به این نکته مفید می باشد که سطح اجتماعی، اقتصادی و رفاه در محلات مختلف ارتباط مستقیمی با تولید زباله و نوع آن دارد چراکه عادات مصرف در نقاط مختلف شهری تفاوت‌های فراوانی دارد. بنابراین مطالعه میزان مصرف مواد، میزان و نوع پسماند تولیدی در نقاط مختلف شهر برای مدیریت سیستم های جمع آوری ضروری می باشد (Eskandari Node, et al., 1386). پسماند الکتریکی و الکترونیکی، WEEE یا E-Waste با توجه حجم تولید و میزان مواد سمی، خطرناک و بارزش موجود در آن، هم به عنوان یک مشکل نوظهور و هم یک موقعیت کسب و کار تلقی می شود (Widmer, et al., 2005). صنایع تولیدکننده تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی مصرف کنندگان عمده‌ی فلزات قیمتی و خاص می باشند و امروزه برخی وسایل برقی ممکن است حاوی ۶۰ عنصر باشند که برخی سمی و خطرناک و برخی قیمتی اند. یک تلفن همراه حدوداً حاوی ۴۰ عنصر می باشد. یک تن تلفن همراه بطور میانگین حاوی ۳,۵ کیلوگرم نقره، ۳۴۰ گرم طلا، ۱۴۰ گرم پالادیوم و ۱۳۰ کیلوگرم مس می باشد. یا می توان گفت هر تلفن همراه بطور میانگین شامل ۲۵۰ میلی گرم نقره، ۲۴ میلی گرم طلا، ۹ میلی گرم پالادیوم و ۹ گرم مس می باشد. این مقدار با توجه به فروش سالانه ۱,۲ میلیارد گوشی تلفن همراه (مربوط به سال ۲۰۰۷) نشان از مصرف بالای منابع طبیعی در این صنعت دارد. نتایج تحقیقات نشان می دهد که صنایع کامپیوتر، لپ تاپ و گوشی تلفن همراه به تنهایی ۳ درصد کل سنگ معدن استخراج شده طلا، ۳ درصد نقره، ۱۳ درصد پالادیوم و ۱۵ درصد مس را مصرف می کنند. در صورت جمع آوری ناکارآمد یا بازیافت غیر اصولی بخش زیادی از منابع از بین رفته و لذا برای ساخت تجهیزات جایگزین نیاز به استخراج مجدد از منابع طبیعی کره زمین خواهد بود که جدای از محدودیت منابع معضل آلودگی ناشی از فعالیت های استخراج و آلودگی های ناشی از انباشت غیر اصولی را به دنبال خواهد داشت. برآوردهای اخیر نشان داده



که حجم فلزات قابل بازیافت از ضایعات برقی سالانه حدود ۴۰ میلیون تن می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده تنها ۵ درصد از مجموع کل ورودی پسماند الکتریکی و الکترونیکی قابل استحصال و استفاده مجدد نیست (که باید بصورت کنترل شده در مکان های مخصوص دفن گردند) و بقیه به شکل فلزات خالص قابل استفاده مجدد هستند. نظیر استحصال بیش از ۹۵ درصد طلا و بازیافت فلزات خطرناک و سمی مثل سرب، آرسنیک از ضایعات برقی (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

برای استخراج هر تن طلا، پلاتین و پالادیوم در حدود ۱۰۰۰۰ تن و برای تولید هر تن مس حدود ۳,۴ تن گاز CO₂ منتشر می‌شود. میزان نشر گاز CO₂ برای استخراج کل فلزات صنایع تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی بدون در نظر گرفتن فولاد، آلومینیوم و نیکل در حدود ۲۳,۴ میلیون تن در سال می‌باشد (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

آهن، مس، آلومینیوم، طلا و سایر فلزات بطور میانگین چیزی در حدود ۶۰ درصد WEEE را تشکیل می‌دهند در حالی که مواد حاوی آلاینده‌ها در حدود ۲,۷ درصد آن را تشکیل می‌دهند. سمیت همین میزان اندک مواد خطرناک مخصوصا به هنگام سوزاندن یا بازیافت در شرایط کنترل نشده موجب شد که کنفرانس بازل E-Waste را جزء مواد خطرناک دسته بندی کرده و برای کنترل، حمل، نگهداری و مدیریت آن چهارچوب ویژه‌ای را توسعه دهد (Widmer, et al., 2005). اقدام اساسی جهت مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی اولین بار در نوامبر ۱۹۹۶ و با ارائه یک پروپوزال (شامل EPR) در یک پارلمان اروپایی صورت گرفت. قانون هدایت WEEE در اتحادیه اروپا که در آگوست ۲۰۰۴ بصورت اجباری درآمد تولیدکنندگان و واردکنندگان لوازم الکتریکی و الکترونیکی در حوزه اتحادیه اروپا را وادار می‌کند که محصولات از رده خارج خود را از مصرف کننده‌ها پس گرفته و از دفع سازگار با محیط زیست آنها اطمینان حاصل کنند (Widmer, et al., 2005).

یکی از مشکلات در مواجهه با E-waste، عدم یکنواختی رویکرد با انواع مختلف آن می‌باشد، بطوریکه بیشتر تلاش‌ها در جهت مدیریت و جمع آوری محصولات الکترونیکی مصرفی مانند کامپیوتر و تلویزیون معطوف شده‌است در حالی که پسماندهای سمعی و بصری از نظر وزنی بیشتر بوده و رشد پسماند تلفن همراه بسیار سریع تر می‌باشد (Hoveidi, 1391).

بررسی و مدیریت پسماندهای الکتریکی می تواند با اهداف گوناگونی از قبیل پیشگیری از آلودگی محیط زیست، کاهش هدررفت منابع طبیعی کره زمین و بهره‌وری اقتصادی صورت گیرد. در گام نخست باید هدف شهرداری از انجام این مطالعه مشخص گردد. می توان برنامه مدونی را ترتیب داد که فرصت‌ها و ریسک‌های متناظر با WEEE شناسایی گردند. دفن و سوزاندن پسماند باید آخرین راه حل کنترل ضایعات باشد چراکه این روش‌ها ممکن است سبب آلودگی منابع آب، خاک و هوا



گردند. سوزاندن منجر به انتشار دیوکسین و فوران و دفن منجر به نشر شیرابه آلوده به فلزات سنگین به منابع آب زیرزمینی می‌گردد. در صورت نیاز به بهره‌گیری از این روش‌ها نیز باید مکان‌های مناسبی انتخاب کرده و استانداردهای زیست محیطی اعمال گردد. لذا بهترین روش مدیریت این نوع پسماند بازیافت و بازیابی می‌باشد.

در حال حاضر لندفیل و زباله سوزی روش‌های اصلی دفع زباله در اکثر کشورهای دنیا می‌باشند که در بین پسماند جامد شهری استفاده شده در این روش‌ها مقادیر زیادی E-waste نیز وجود دارد. لندفیل علی‌رغم اینکه در ابتدا کم هزینه به نظر می‌رسد اما به دلیل مشکلات عدیده زیست-محیطی خصوصاً نشر گاز (عمدتاً متان با اثر گلخانه‌ای ۲۰ تا ۶۰ برابر دی اکسیدکربن) و شیرابه روش مناسبی برای همه انواع پسماند نمی‌باشد. اگر زباله‌ها پیش از سوزاندن تفکیک نگردند گازهای سمی و خاکستر خطرناک (حاوی فلزات سنگین) برجای می‌گذارند. فلزات سنگین که عمدتاً در E-waste به کرات یافت می‌شوند شامل آرسنیک، بیسموت، آنتیموان، کادمیوم، منیزیم، کروم، کبالت، مس، گالیم، سرب، منگنز، جیوه، نیکل، طلا، نقره، پلاتینیوم، قلع، اورانیوم، واندیوم، ... هستند که هرچند برخی از آنها در مقادیر کم برای بدن انسان لازم می‌باشند اما عموماً در مقدار زیاد سمی هستند و بسته به نوع ممکن است منجر به اختلال سیستم عصبی، کاهش انرژی، اضمحلال ماهیچه‌ای، اختلال خون، کبد، ریه و کلیه شده و سبب بیماری‌هایی نظیر آلزایمر و پارکینسون گردند. برخی مواد نظیر TBBP-A، هگزا بروموسیکلودودکان (HBCDD)، روغن و آلکان‌های کلرینه زنجیر متوسط (MCCP) و آلکان‌ها کلرینه زنجیر کوتاه (SCCP) بر سلامتی بدن انسان، جو، اکوسیستم آبی و میکروارگانیسم‌های فاضلاب و اکوسیستم خاک اثرات زیانباری داشته و دارای تنوع ماندگاری در محیط زیست و همچنین تنوع قابلیت انتشار در کره زمین هستند. امروزه تحقیقات گسترده‌ای بر روی انواع اثرات آنها بر انسان و محیط زیست در حال انجام بوده و قوانینی در جهت محدودیت استفاده برخی تصویب و اجرایی شده است. محصولات PVC قابل انعطاف معمولاً حاوی ۳۵-۴۵ درصد انواع فتالئین (DEHP، DBP و BBP) هستند که ماده‌ای سمی بوده و طبق قوانین اتحادیه اروپا استفاده از آن در برخی از محصولات مانند اسباب بازی کودکان، بسته بندی مواد غذایی، تجهیزات پزشکی و لوازم آرایشی و بهداشتی محدود و در برخی موارد ممنوع می‌باشد (Hoveidi, 1391). اثرات مخرب برخی از مواد موجود در پسماند الکتریکی عبارتند از:

سرب: اثر بر سیستم اعصاب مرکزی، سیستم گردش خون، دستگاه تناسلی، مشکلات استخوانی

جیوه: اختلالات عصبی، آسیب‌های مغزی، نقص نوزادی، مشکلات تنفسی

کادمیوم: سرطان زاء، فشارخون، پوکی استخوان، مشکلات کلیوی



کروم: مشکلات ریوی، مسمومیت

آرسنیک: سرطان پوست، لنف و ریه

ضد اشتعال برم دار: سرطان دستگاه گوارش و لنف

مدیریت مناسب E-Waste تنها با انجام مطالعه و تحقیقات گسترده امکان پذیر است. مطالعات این ضایعات در قالب سه هدف عمده صورت می گیرد که عبارتند از: استفاده مجدد از آنها، بازیابی مواد و دفن استاندارد و ایمن قسمت های باقیمانده. دفن غیر اصولی ضایعات برقی در اثر شسته شدن فلزات سنگین مثل سرب، کادمیوم و جیوه منجر به آلودگی منابع آب زیر زمینی می شود و یا ممکن است با انتشار بخارات جیوه یا غبار اکسید برلیوم منجر به آلودگی هوا گردد. دفن باید تنها برای قسمت های باقی مانده از فرایند بازیافت (و در صورت عدم وجود سیستم استحصال انرژی) و بصورت استاندارد (مثلا با در نظر گرفتن سیستم جمع آوری گاز و با زهکشی جهت جمع آوری شیرابه) صورت گیرد. برخی کشورها که مقصد پسماند الکتریکی هستند نظیر لاگوس و نیجریه دچار معضل نشر گاز و شیرابه آلوده به جیوه، سرب، کروم و کادمیوم می باشد. ماهانه ۵۰۰ کانتینر با حجم ۴۰۰۰۰۰ نمایشگر رایانه وارد لاگوس می شوند که بصورت غیر استاندارد انبار شده و منجر به آلودگی هوا، آب و خاک می گردند (Hoveidi, 1391).

در صورت بازیابی مناسب، مصرف برخی عناصر در بخش تولید کالاهای برقی کاهش یافته که این امر علاوه بر کاهش مصرف منابع طبیعی در کاهش تقاضا و نتیجتا کاهش قیمت اثر مثبت داشته و سبب می شود که برخی عناصر نظیر سلنیم، تولریم، ایندیم، پلاتینیوم و روتینیوم که در تولید انرژی های تجدید پذیر مهم هستند (نظیر کاربرد در سلول های سوختی یا پنل های فتوولتاییک) با قیمت ارزان تر در دسترس بوده و استفاده از منابع تجدید پذیر را مقرون به صرفه نماید. به عنوان نمونه ۸۰ درصد تقاضای جهانی برای روتینیوم (Ru) در تولید هارد دیسک می باشد، اما از طرف دیگر این عنصر به عنوان غشای تبادل پروتون در سلول های سوختی به کار می رود (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

تمامی مطالب ذکر شده فوق در مورد ضایعات الکتریکی و الکترونیکی نشان می دهد که جلوگیری از ایجاد بحران احتمالی آینده برای انسان و محیط زیست و نیز رسیدن به بهره وری اقتصادی نیازمند مدیریت جامع و مبتنی بر دانش می باشد. مدیریت جامع پسماند (IWM) سیستمی است که جریان پسماند، جمع آوری، روش های پردازش و دفع آن را در تعامل با یکدیگر مدیریت می کند بطوریکه در یک منطقه جغرافیایی مشخص تمامی اهداف مطلوب زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی تحقق



یابد. این سیستم باید دارای جامعیت (پیش بینی و مدیریت همه انواع پسماند)، صرفه اقتصادی، انعطاف پذیری و مقبولیت اجتماعی باشد. از مهم ترین ویژگی های مدیریت پسماند داشتن روش های نظام مند برای جمع آوری، انتقال، پردازش، بازیافت و دفع باقیمانده ضایعات می باشد (Banihashem & Atrinezhad, 1394). در این سیستم مدیریت استراتژی هایی جهت کاهش مخاطرات برای سلامتی انسان و افزایش امنیت کارگران (تماس کارگران در کارخانه و تماس مصرف کنندگان) و نیز کاهش آلودگی اکوسیستم های آب، خاک و هوا باید در نظر گرفته شود.

ژاپن و برخی کشورهای اروپایی در زمینه مدیریت ضایعات برقی پیشرو بوده و تجربیات موفقی در این زمینه کسب کرده اند. گزارشات موجود در مراجع نشان می دهد که مدیریت تجهیزات از رده خارج الکتریکی و الکترونیکی در اروپا، آمریکای شمالی و برخی کشورهای آسیایی پیشرفت مناسبی داشته ولی در کشورهای خاورمیانه تا کنون نادیده گرفته شده که هم منجر به هدررفت منابع فراوان و ضرر هنگفت اقتصادی شده و هم سلامت محیط زیست و جامعه را به خطر انداخته است.

۲. بیان مسئله و ضرورت بررسی

رشد روزافزون جمعیت و پیدایش کانون های پرتراکم جمعیت، گسترش واحدهای صنعتی، تولید هر چه افزون تر کالا جهت بازارهای مصرف، بهره کشی از منابع و استفاده های غیرمتعارف و مصرف مواد آلاینده بدون در نظر گرفتن پیامدهای اکولوژیکی و ضایعات زیست-محیطی، در مدتی کمتر از نیم قرن موجب پدید آمدن بحران های اجتماعی و زیست-محیطی به دلیل بازتولیدهای فیزیکی و شیمیایی همچون زباله، فاضلاب، دود و انواع گازهای سمی شده است (Eskandari Node, et al., 1386).

تداخل روزافزون نواحی صنعتی با مراکز مسکونی تهران و عدم وجود تاسیسات و تجهیزات پالاینده استاندارد در واحدهای شهری و صنعتی موجب شده که آلاینده های تخلیه شده توسط صنایع و مردم به طبیعت و منظر شهری تاثیر منفی گذاشته و سبب ضایعات ناهنجار اکولوژیکی وسیعی گردند. ضرورت توجه به پیامدهای زیست-محیطی ناشی از انواع پسماندها (خانگی، صنعتی و شیمیایی) روشن و بدیهی می باشد چراکه رابطه متعارف میان انسان و محیط (کره زمین) به دلیل زیاده روی انسان به سرعت در حال خارج شدن از شکل اعتدال است. شرط اساسی ادامه حیات بدون مخاطره انسان در زمین برقراری رابطه متعادل و عقلایی ما بین آنها می باشد (Eskandari Node, et al., 1386).



طبق مطالعات صورت گرفته توسط (Atrinezhad, 1394) در حال حاضر جمع آوری و استفاده از ضایعات برقی در تهران بصورت غیر رسمی و با مدیریت غیر استاندارد در حال انجام می‌باشد که ادامه‌ی این وضع منجر به خسارات جبران ناپذیر زیست-محیطی، آسیب‌های اجتماعی (به کارگیری نیروی کار غیر ماهر)، از دست رفتن فرصت اشتغال زایی (بیکاری نیروی ماهر)، هدر رفت منابع طبیعی، ضرر اقتصادی و توسعه رویه قانون شکنی خواهد شد. دلیل این امر آن است که گروه‌هایی در بخش غیر رسمی به دلیل دست یافتن به مواد قیمتی و ارزشمند در حال جمع آوری و بازیافت ضایعات برقی می‌باشند و به دلیل عدم آگاهی از خطر مواد سمی و آلاینده و نیز عدم توانایی در بازیافت و دفع استاندارد آن در حال به مخاطره انداختن انسان (در درجه اول نیروی کاری خود) و محیط زیست می‌باشند.

در دنیای کنونی به دلیل مزایای اقتصادی حاصله از بازیافت مواد ارزشمند موجود در WEEE، از آنها به عنوان معادن شهری یاد می‌شود، بطوریکه با استفاده از یک سیستم مدیریتی مطالعه شده دقیق و مبتنی بر شرایط بومی، فرهنگی و اقتصادی جامعه می‌توان بهره زیادی از آن برد و در غیر اینصورت به دلیل وجود مواد خطرناک (در صورت دفع یا سوزاندن) آسیب‌های جدی به افراد و محیط زیست وارد می‌شود. بهره‌گیری مفید و موثر از WEEE نیاز به یک مدیریت یکپارچه مبتنی بر مطالعات دقیق شرایط اقتصادی و فرهنگی هر ناحیه نیاز دارد (Jafari, et al., 1392).

در زمینه مدیریت E-waste تخمین و برآورد معقول و نزدیک به واقعیت و سپس در نظر گرفتن سامانه جمع آوری مناسب (متناسب و میزان ضایعات) بسیار مهم و حیاتی بوده و متولیان این سامانه باید از دسترسی گروه‌های نامطمئن به ضایعات برقی جلوگیری کرده تا این پسماند به مراکز بازیافت و دفع اصولی برسد.

مدیریت کارآمد پسماند و ضایعات برقی موجب سلامتی انسان و محیط زیست، صرفه جویی در مصرف منابع طبیعی، بازدهی اقتصادی و اثرات مطلوب اجتماعی نظیر اشتغال‌زایی می‌شود. با توجه به اینکه فرایندهای استاندارد مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی در حال حاضر در نقاط مختلف ایران از جمله تهران انجام نمی‌شود (یا بصورت غیر استاندارد در برخی نقاط صورت می‌گیرد) لذا ایجاد یک برنامه جامع عملی مبتنی بر مطالعات و تحقیقات از نقطه نظر زیست-محیطی، اقتصادی و اجتماعی شدیداً مورد نیاز بوده و از اهمیت حیاتی برخوردار است. اولین گام در ایجاد یک زیرساخت مدیریتی مؤثر تخمین میزان پسماند تولیدی به عنوان تابعی از زمان می‌باشد.

مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران از سال ۱۳۹۰ اقدام به انجام مطالعات اولیه و حمایت از ایجاد یک طرح جامع جهت مدیریت پسماندها و ضایعات تجهیزات برقی در شهر تهران نموده است. در این راستا مطالعات اولیه‌ای در سال ۱۳۹۴ برای



مطالعات فنی-اقتصادی بازیافت ضایعات برقی برای شهرداری منطقه ۲۲ شهر تهران توسط (Atrinezhad, 1394) انجام شد. با توجه به مطالعات و تحقیقات صورت گرفته تا کنون همچنان تخمین مناسبی از میزان پسماند تولیدی در شهر تهران وجود ندارد. از آنجایی که اجرای هر گونه طرح عملی برای مدیریت پسماند (شامل ایجاد زیر ساخت برای جمع آوری، حمل و نقل، جداسازی، پردازش، بازیافت و دفن) نیازمند داشتن اطلاع از میزان ضایعات موجود می باشد، هدف این پروژه جمع آوری اطلاعات مورد نیاز و یافتن راهکارهای مناسب علمی جهت تخمین هرچه دقیق تر تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران می باشد. با فراهم شدن تخمین قابل اعتمادی از میزان پسماند، امکان تخمین و پیش بینی میزان تجهیزات مورد نیاز برای جمع آوری و بازیافت فراهم می شود. در عین حال با دانستن اجزای تجهیزات و مواد موجود در آنها و با توجه ارزش متغیر مواد موجود در هر نوع وسیله ای، مؤلفه های سیستم مدیریت و میزان سوددهی سرمایه گذاری های آینده قابل تعیین و محاسبه خواهند شد.

۳. ملزومات مدیریت و برنامه ریزی صحیح ضایعات برقی

با توجه به اهمیت مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی از جنبه های زیست-محیطی، اقتصادی و اجتماعی و عدم وجود یک برنامه جامع و علمی در ایران، نیاز به تحقیقات گسترده در زمینه های گوناگونی از جمله موارد زیر الزامی به نظر می رسد (Atrinezhad, 1394):

- نیاز به نظارت و داشتن آمار دقیق (مانیتورینگ) از کالاهای برقی وارد شده به کشور و هر منطقه
- نیاز به استفاده از روش های مطالعه شده و کارآمد برای جمع آوری پسماند الکتریکی و الکترونیکی و تحویل آنها به تاسیسات پردازش با استفاده از سیستم حمل و نقل مناسب
- نیاز به استفاده از روش های نوین و علمی برای تعمیر تجهیزات معیوب و کهنه و انجام آنالیزهای بهینه سازی مصرف انرژی
- نیاز به استفاده از روش ها و تجهیزات مدرن در جداسازی تجهیزات از رده خارج به جای استفاده از روش های سنتی و دستی
- انجام تمامی مراحل فوق بر اساس مطالعات زیست-محیطی ترجیحا با نظارت و همکاری سازمان محیط زیست و سازمان استانداردها



۴. اهداف پروژه

مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران از سال ۱۳۹۰ اقدام به انجام مطالعات اولیه و حمایت از ایجاد یک طرح جامع جهت مدیریت پسماندها و ضایعات تجهیزات برقی در شهر تهران نموده است. در این راستا تحقیقات اولیه‌ای در سال ۱۳۹۴ بر مبنای مطالعات فنی-اقتصادی بازیافت ضایعات برقی برای شهرداری منطقه ۲۲ شهر تهران با هدف مطالعات ابتدایی، تدوین و طراحی یک طرح آزمایشی مدیریت درست ترکیبی ضایعات الکترونیکی توسط (Atrinezhad, 1394) صورت گرفت. با توجه به مطالعات و تحقیقات صورت گرفته تا کنون همچنان تخمین مناسبی از میزان پسماند تولیدی در شهر تهران وجود ندارد. از آنجایی که اجرای هر گونه طرح عملی برای مدیریت پسماند (شامل ایجاد زیر ساخت برای جمع‌آوری، حمل و نقل، جداسازی، پردازش، بازیافت و دفن باقیمانده) نیازمند داشتن اطلاع از میزان ضایعات موجود می‌باشد، هدف این پروژه جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و یافتن راهکارهای مناسب علمی جهت تخمین هرچه دقیق‌تر تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران می‌باشد. به منظور تحقق این هدف از اطلاعات نهادهای دولتی نظیر گمرک جمهوری اسلامی و وزارت صنعت، معدن و تجارت به همراه معادلات تخمین مرجع استفاده گردید و نیز از بررسی‌های آماری بر مبنای مطالعات میدانی بهره‌گیری شد. با فراهم شدن تخمین قابل اعتمادی از میزان پسماند، امکان تخمین میزان تجهیزات مورد نیاز برای جمع‌آوری و بازیافت فراهم می‌شود. در عین حال با دانستن اجزای تجهیزات و مواد موجود در آنها و با توجه ارزش متغیر مواد موجود در هر نوع وسیله‌ای، مؤلفه‌های سیستم مدیریت و میزان سوددهی سرمایه‌گذاری‌های آینده قابل پیش‌بینی و محاسبه خواهند شد. مؤلفه‌های سیستم مدیریت پسماند مبتنی بر عوامل زیر می‌باشد (Atrinezhad, 1394):

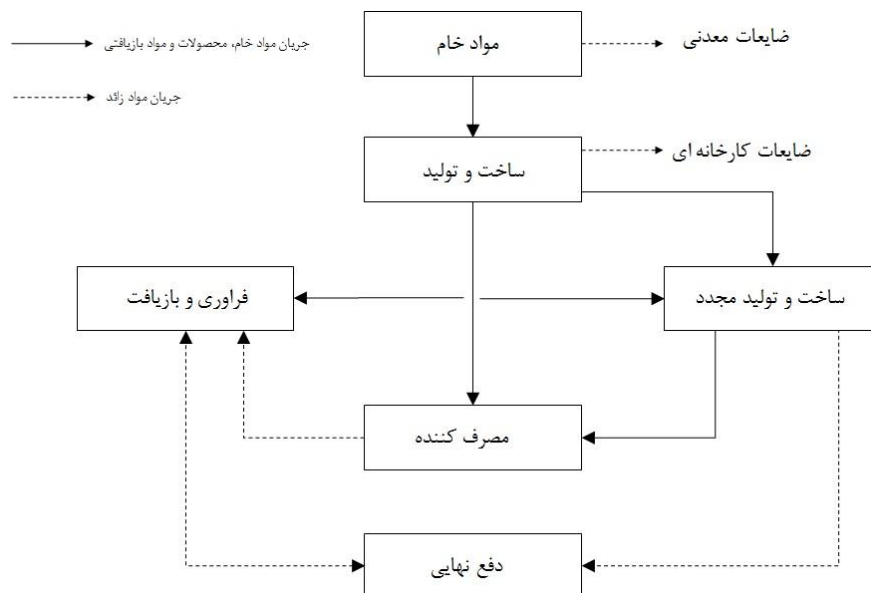
- جمع‌آوری، مرتب‌سازی و حمل و نقل
 - تعیین اجزای با ارزش و خطرناک و ایجاد سیستم پردازش مناسب مبتنی بر اجزای موجود
 - بازیافت قسمت‌های با ارزش و جداسازی قسمت‌های خطرناک
 - دفع قسمت‌های باقی‌مانده
- هر یک از موارد فوق به تنهایی وابسته به در اختیار داشتن اطلاعات دقیقی از کل پسماند تولیدی و اجزا و ترکیبات آن می‌باشد.



۵. دسته‌بندی پسماند

پسماندها به طور عمده به ۵ دسته طبقه بندی می‌شوند. پسماند عادی که ناشی از فعالیت روزانه افراد بوده و خود شامل پسماند خانگی، باغبانی و ساختمانی می‌باشد. پسماند بیمارستانی که شامل پسماندهای عفونی مراکز درمانی می‌باشد. پسماند کشاورزی که شامل محصولات کشاورزی بدون مصرف می‌باشد. پسماند صنعتی که ناشی از فعالیت صنایع، معادن، کارخانه‌ها و واحدهای پالایشگاه و پتروشیمی می‌شود. پسماندهای ویژه که حداقل یکی از خواص سمیت، قابلیت انفجار و اشتعال، بیماری زایی یا خوردندگی در آنها بالاست و در هیچ یک از ۴ دسته فوق جای نمی‌گیرند. البته دسته‌ی دیگری از پسماند به نام پسماند اداری و تجاری که ناشی از فعالیت روزمره ادارات می‌باشد نیز قابل تعریف است. اگر بخواهیم پسماند را بر اساس ماهیت مواد تشکیل دهنده تقسیم‌بندی کنیم آنگاه پسماند آلی و معدنی، پسماند قابل احتراق و غیرقابل احتراق، فسادپذیر و فسادناپذیر خواهیم داشت. شکل ۱ تولید انواع پسماند در یک جامعه را نشان می‌دهد (Jafari, et al., 1392).

به آن دسته از پسماند که قابل اشتعال، انفجار، سمی، خورنده ناپایدار یا بیماری‌زا بوده و در فهرست مواد زائد خطرناک آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا قرار داشته باشد زائدات خطرناک اطلاق می‌شود مانند حلال‌های صنعتی، مواد به‌جامانده از پالایش نفت و مواد رادیو اکتیو.



شکل ۱: نقشه کلی جریان مواد اولیه، محصولات و پسماند (Jafari, et al., 1392)



از جنبه‌ی منبع تولید نیز می‌توان پسماند را طبقه‌بندی کرد که در این صورت پسماند به دسته‌های اماکن مسکونی، صنعتی، بازرگانی (فروشگاه، هتل، رستوران، بازارچه)، مؤسسات (مدارس، بیمارستان، زندان، مراکز دولتی)، ساختمانی، خدمات شهری، فرایند تولیدی (نیروگاه، پالایشگاه، کارخانه‌های شیمیایی) و کشاورزی تقسیم‌بندی می‌شوند (Jafari, et al., 1392).

۵-۱. پسماند الکترونیکی: دسته‌بندی، تعاریف و مفاهیم کلیدی

برای مدیریت صحیح ابتدا باید تعریف دقیق و شفافی از پسماند الکتریکی و انواع آن داشته باشیم تا بر مبنای آن فرایندهای پردازش اقتصادی و کارآمد تعیین و عملیاتی گردند. پسماند الکتریکی (E-waste) بطور مختصر دربرگیرنده همه انواع تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد که دیگر برای صاحبانشان ارزشی ندارند (Widmer, et al., 2005). طبق قانون مدیریت پسماند الکتریکی کشور، این پسماند شامل تمامی لوازم، قطعات و تجهیزات از رده خارج و غیرقابل استفاده‌ای هستند که در تولید برق یا استفاده از برق کاربرد دارند. طبق دستورالعمل اتحادیه اروپا پسماند الکتریکی و الکترونیکی شامل همه اجزا و مواد قابل مصرف از تولیدات الکتریکی و الکترونیکی می‌باشند که در زمان دور ریختن هستند. طبق تعریف سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) تمامی ابزاری که از منبع برق استفاده کرده و به انتهای کارکرد خود رسیده باشند پسماند الکتریکی و الکترونیکی هستند. بطور کلی می‌توان گفت تمامی ابزار و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی که شامل یکی از موارد کابل، تخته ابزار، سیم پیچ، لامپ اشعه کاتدی، تخته مدار یا صفحه نمایش بوده و از انرژی برق (یا باتری) استفاده کرده و به پایان عمر خود رسیده باشند پسماند الکتریکی محسوب می‌شوند. برای این گونه موارد هزینه تعمیر معمولاً از قیمت خود تجهیز بیشتر بوده ولی مدیریت آن با استفاده از یک سیستم بازیابی و بازیافت علمی نه تنها می‌تواند محیط زیست و انسان را از مخاطرات حفظ کند بلکه می‌تواند سبب بهره‌وری اقتصادی نیز گردد. پسماندهای الکتریکی زیر مجموعه پسماندهای جامد شهری و ترکیبی از گروه‌های پسماند خانگی، اداری، تجاری و صنعتی محسوب می‌شوند (Jafari, et al., 1392).

انتظار می‌رود که تولید E-waste در کشورهای در حال توسعه در پنج سال آینده ۳ برابر شود. چین و هند مقصد اصلی E-waste صادراتی از آمریکا و اروپا هستند. تقریباً ۸۰٪ تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی که در کشورهای توسعه یافته از رده خارج می‌شوند عمر خود را در کشورهای آسیایی به پایان می‌رسانند (Hoveidi, 1391). در حال حاضر بیشتر E-Waste در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) که بازارهایشان از لوازم و تجهیزات الکترونیکی اشباع شده

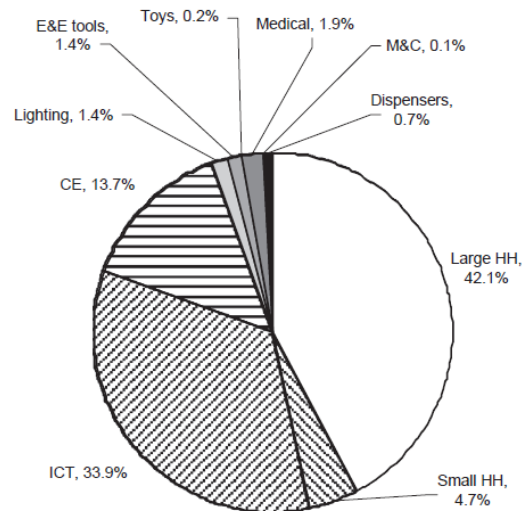


است تولید می گردد. طبق راهنمای اتحادیه اروپا (EA 2002a) پسماند الکتریکی WEEE شامل ده گروه اصلی می باشد که در جدول ۱ ارائه شده اند (Widmer, et al., 2005).

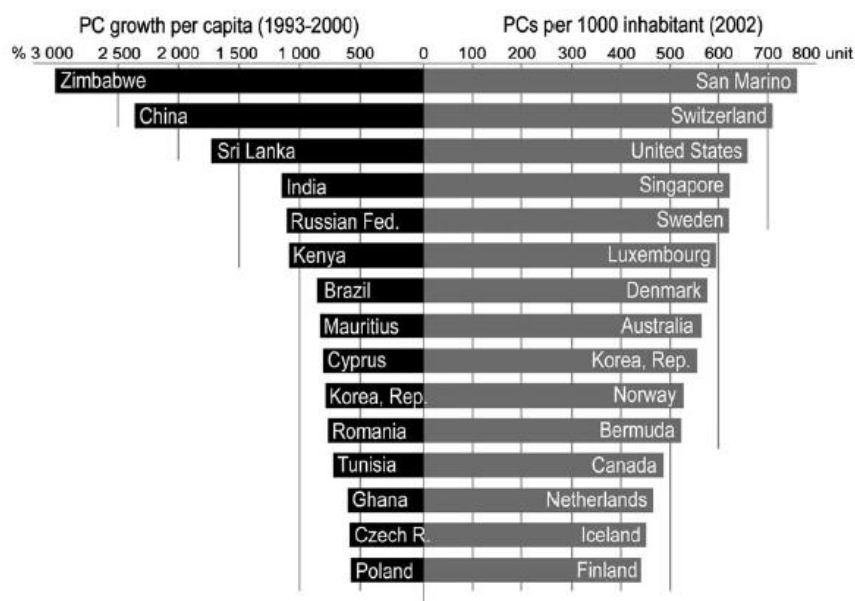
جدول ۱: طبقه بندی WEEE بر اساس راهنمای اتحادیه اروپا (Widmer, et al., 2005)

ردیف	دسته	علامت
۱	دستگاه های برقی خانگی بزرگ	Large HH
۲	دستگاه های برقی خانگی کوچک	Small HH
۳	تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات دوربرد و مخابراتی	ICT
۴	تجهیزات مصرف کننده نظیر تلویزیون، رادیو، دوربین فیلم برداری، بلندگو	CE
۵	تجهیزات روشنایی	Lighting
۶	ابزار الکتریکی و الکترونیکی (به استثنای ابزار صنعتی ساکن بزرگ) مانند مته و چرخ خیاطی	E & E Tools
۷	اسباب بازی ها، وسایل تفریح و سرگرمی و تجهیزات ورزشی	Toys
۸	تجهیزات پزشکی (به استثنای محصولات پیوند زده شده، عفونی و آلوده)	Medical Equipment
۹	تجهیزات کنترل و نمایش مانند تنظیم کننده دما و ترموستات، تشخیص دهنده دود	M & C
۱۰	پخش کننده های اتوماتیک نظیر دستگاه های تولید نوشیدنی های گرم و سرد، عابر بانک	Dispensers

همانطوری که در شکل ۲ مشاهده می شود دسته های ۱ تا ۴ حدوداً ۹۵٪ کل WEEE تولیدی را تشکیل می دهند. WEEE بطور کلی شامل مواد خطرناک (سرب، جیوه، آرسنیک، کادمیوم، سلنیوم) و غیر خطرناک و از منظری دیگر با ارزش (طلا، نقره، پلاتین) و بی ارزش می باشد. این تجهیزات شامل انواع فلزات (آهنی و غیر آهنی)، پلاستیک، شیشه، چوب، صفحات چاپی الکترونیکی، سیمانی، سرامیکی، لاستیک، ... می باشند که بطور کلی می توان گفت از ۵۰٪ آهن، ۲۱٪ پلاستیک و ۱۳٪ فلزات غیر آهنی تشکیل شده اند (Hoveidi, 1391). کشورهای در حال صنعتی شدن بیشترین سرعت افزایش نرخ رشد را در مصرف تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (EEE) نشان می دهند. شکل ۳ مقایسه ای از میزان رشد کامپیوترهای شخصی در کشورهای مختلف را نشان می دهد.



شکل ۲: اجزای تشکیل دهنده WEEE در کشورهای اروپای غربی (Widmer, et al., 2005)



شکل ۳: کشورهای دارای بیشترین سرانه مصرف و بیشترین رشد مصرف کامپیوترهای شخصی (Widmer, et al., 2005)

اگرچه پسماند و ضایعات کالاهای برقی شامل عناصر گرانبهایی نظیر طلا و مس می‌باشند ولی همزمان شامل مواد خطرناکی مانند جیوه، کادمیوم و سرب می‌باشند که موادی فوق العاده سمی هستند. تبادل فرامرزی WEEE به منظور بازیابی طلا و مس به یک کسب و کار نوین تبدیل شده است. کشورهای چین هند با افزایش شدید E-Waste مواجه هستند که هم منشأ داخلی دارد و هم قسمتی از آن بصورت غیرقانونی وارد می‌گردد که نه تنها مورد بازیافت قرار می‌گیرند بلکه بخشی از آن به عنوان تجهیزات دسته دوم ارزان به فروش می‌رسد (Widmer, et al., 2005).



از مهمترین دلایل افزایش شدید تولید WEEE سرعت سریع جهانی شدن، توسعه سریع تکنولوژی، افزایش جمعیت به همراه افزایش سطح رفاه و قدرت خرید مردم، وجود کالاها و تجهیزات ارزان و کم شدن عمر مفید تجهیزات الکترونیکی می‌باشد. برای مثال عمر مفید پردازشگر مرکزی کامپیوتر (CPU) در سال ۱۹۹۷ در حدود ۴ تا ۶ سال بوده است در حالی که عمر مفید کنونی پردازشگرها تنها در حدود ۲ سال می‌باشد (Widmer, et al., 2005).

۵-۲. دسته بندی وسایل الکتریکی و الکترونیکی

همان طور که در بخش قبل ذکر شد تجهیزات و وسایل الکتریکی و الکترونیکی بطور عمده به دسته‌های زیر تقسیم بندی می‌شوند (Hoveidi, 1391):

- لوازم خانگی بزرگ
- لوازم خانگی کوچک
- تجهیزات اطلاعات و ارتباط از راه دور
- تجهیزات مصرف کننده
- تجهیزات روشنایی
- ابزارهای الکتریکی و الکترونیکی
- اسباب بازی‌ها و تجهیزات ورزشی و تفریحی
- وسایل پزشکی
- ابزارهای دیده بانی و کنترل
- تحویل دهنده‌های خودکار

لوازم خانگی بزرگ شامل یخچال، فریزر، ماشین لباسشویی، خشک کن لباس، ماشین ظرفشویی، مایکروویو، بشقاب‌های داغ الکتریکی، وسایل گرمایشی الکتریکی، رادیاتورهای الکتریکی، فن، تهویه خروجی و تجهیزات هوایی نظیر کولر می‌باشد.

لوازم خانگی کوچک شامل جاروبرقی، جاروهای فرش، وسایل مورد استفاده در خیاطی، اتو، توستر، سرخ کن، آسیاب، قهوه و چای ساز، چاقوهای الکتریکی، خشک کن مو، وسایل شستشوی دهان، اصلاح، ماساژ، ساعت و سایر لوازم شخصی و فردی می‌باشد. وسایل اطلاعات و ارتباط از راه دور شامل میکرو کامپیوترها، پرینتر، اسکنر، کامپیوتر شخصی، لپ تاپ، نت بوک، نت پد، انواع ماشین حساب و انواع لوازم ذخیره و انتقال اطلاعات، تلفن، فکس، تلفن همراه و دیگر محصولات انتقال صوت و تصویر می‌باشد. تجهیزات مصرف کننده شامل رادیو، تلویزیون، ضبط کننده‌های تلویزیونی، تقویت کننده‌های صوتی و ابزار موسیقی می‌باشد. تجهیزات روشنایی شامل لامپ‌های فلوروسنت (مستقیم و فشرده)، لامپ‌های تخلیه با شدت بالا، لامپ‌های فشار سدیم و فلزی، لامپ سدیم فشار پایین و دیگر تجهیزات گسترش و کنترل نور می‌باشد.



ابزارهای الکتریکی و الکترونیکی شامل دریل، اره، ماشین دوخت، تجهیزات چرخش و آسیاب، برش، مته، میخ کردن، پرچ کردن و ابزار جوشکاری و لحیم کاری و سایر ابزار می‌باشد. اسباب بازی‌ها شامل ماشین، وسایل پرنده، قطارهای الکتریکی، کنسول بازی ویدیویی، کامپیوترها برای دوچرخه سواری و غواصی و دویدن و پارو زدن، تجهیزات ورزشی و ماشین‌های دریافت سکه می‌باشد. وسایل پزشکی شامل تجهیزات پرتو درمانی، مانیتورهای قلب، دیالیز، دستگاه تهویه ریه، تجهیزات پزشکی هسته‌ای و تجهیزات آزمایشگاهی می‌باشد. ابزارهای دیده‌بانی و کنترل شامل آشکارساز دود، تنظیم کننده های حرارتی، وسایل توزین و لوازم کنترل در تاسیسات صنعتی می‌باشد. تحویل دهنده های خودکار شامل تحویل دهنده های نوشیدنی های گرم، بطری ها و قوطی های گرم یا سرد، تحویل دهنده های محصولات جامد، تحویل دهنده های پول و سایر تجهیزات در این زمینه می‌باشد.

برای سادگی بررسی ها، مجموع ضایعات را می‌توان به سه دسته لوازم بزرگ خانگی (یخچال، ماشین لباسشویی)، وسایل IT و ارتباطی (کامپیوتر، لپ تاپ) و وسایل مصرفی (تلویزیون) تقسیم کرد. این تجهیزات می‌توانند شامل موتور، فلز تشکیل دهنده اسکلت، کمپرسور، خنک کننده، پلاستیک، عایق، شیشه، لاستیک، سیم، مبدل، CFC/HCFC/HFC/CH₃، آهن ربا، لامپ فلوئورسنت، منسوجات، باتری ها، ترکیبات نسوز و خازن های الکترونیکی باشند. لوازم خنک کننده و یخچال به دلیل داشتن مواد سمی و مخرب لایه ازن باید توسط حمل کننده های ویژه منتقل شوند. تجهیزات دارای لامپ های کاتدی نیز به دلیل داشتن مواد سمی و خطرناک باید بطور ویژه و جداگانه حمل شده و حتی الامکان دست نخورده و سالم به تاسیسات پردازش و بازیافت تحویل داده شوند. تجهیزات روشنایی نیز به دلیل داشتن جیوه نیازمند نگهداری ویژه می‌باشند.

۵-۳. اجزای پسماند الکتریکی و الکترونیکی (پساوا)

دانستن نوع اجزا و مواد موجود و مقدار آنها (بویژه مواد با ارزش و عناصر خطرناک) در پسماند در تصمیم گیری برای انتخاب بهترین روش پردازش (بازیابی، بازیافت، احتراق یا دفن) و انجام برنامه ریزی اقتصادی بسیار حیاتی می‌باشد.

جدول ۲ نشان می‌دهد که WEEE دارای مواد رادیو اکتیو، ترکیبات سرامیکی نسوز، آهن ربا و پارچه های بافتنی نمی‌باشد. البته عدم وجود آهن ربا در تجهیزات برقی ارائه شده در این مرجع کمی عجیب به نظر می‌رسد چراکه در گوشی های تلفن و پخش کننده صدای رادیو آهن ربا موجود می‌باشد. پلاستیک، فلزات، سیم و صفحات الکترونیکی اجزای اصلی در عمده موارد می‌باشند.



یخچال، ماشین لباسشویی، تلویزیون، کامپیوترهای شخصی، لپ تاپ، مانیتور و گوشی‌های تلفن همراه از با ارزش‌ترین تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در WEEE می‌باشند. اجزای مهم موجود در این تجهیزات عبارتند از فلزات، موتور، کمپرسور، فن و خنک‌کننده، پلاستیک (شامل انواع عادی و نسوز)، عایق‌ها، لاستیک، سیم پیچ، ترانسفورماتور، آهن‌ربا، صفحه مدار، خازن الکترولیتی، لامپ فلوروسنت (در لپ تاپ و موبایل)، لامپ مهتابی، المنت‌های گرم‌کننده، ترموستات، باتری، کابل‌ها، فیبرهای سرامیکی مقاوم، مواد رادیواکتیو و الکترولیز. البته بعضی از اجزای اشاره شده در تجهیزات به ندرت یافت می‌شوند (مانند مواد رادیواکتیو و فیبر سرامیکی نسوز) و برخی نیز در اکثر تجهیزات دیده می‌شوند (نظیر پلاستیک، صفحه مدار، سیم پیچ و کابل) (Jafari, et al., 1392). یخچال‌ها یکی از باارزش‌ترین تجهیزات الکتریکی می‌باشند که دارای مواد شیمیایی خاص، خنک‌کننده، کمپرسور، ترانسفورماتور، لامپ، مواد عایق‌کننده، لاستیک و ترموستات هستند.

جدول ۲: اجزای پسماندهای الکترونیکی (Jafari, et al., 1392)

وسایل خانگی بزرگ		تجهیزات مخابراتی و فن آوری اطلاعات				تجهیزات مصرف کننده
یخچال	ماشین لباسشویی	کامپیوتر (کیبورد)	کامپیوتر (نمایشگر)	لپ تاپ	گوشی تلفن همراه	تلویزیون
	×					
	*	*	*	*	*	*
	*	*			*	
					*	
	*					
	*					
	*				*	
	*	*	*	*	*	*
		*		*		
	*	*	*	*	*	*
	*	*				
	*	*	*	*	*	*
	*	*				
	*	*	*	*	*	×
		*		*		
	*	*	*	*	*	*
	*	*				
	*	*	*	*	*	×



*			*				CRT
	*				*	*	شیشه
						*	عایق
*	*	*	*	*	*	*	پلاستیک
						*	فن
		*		*	*	*	موتور
*	*	×	×	*	*	*	فلز

*: وجود دارد ×: احتمالا دارد

جدول ۳: وزن نمونه و ترکیب اجزای لوازم الکترونیکی (Hoveidi, 1391)

سایر اجزاء %Wt	اجزای الکترونیکی %Wt	پلاستیک %Wt	شیشه %Wt	سایر فلزات %Wt	آهن %Wt	وزن متوسط kg	
۱۵,۱	-	۱۳	۱,۴	۶	۶۴,۴	۴۸	یخچال و فریزر
۰,۷	۱۷,۳	۲۳,۳	۱۵	۸,۴	۵۳,۳	۲۹,۶	کامپیوتر
۳,۵	۰,۹	۲۲,۹	۶۲	۵,۴	۵,۳	۳۶,۲	تلویزیون

جدول ۴: ترکیب مواد مصرفی (درصد وزنی) در محصولات الکترونیکی

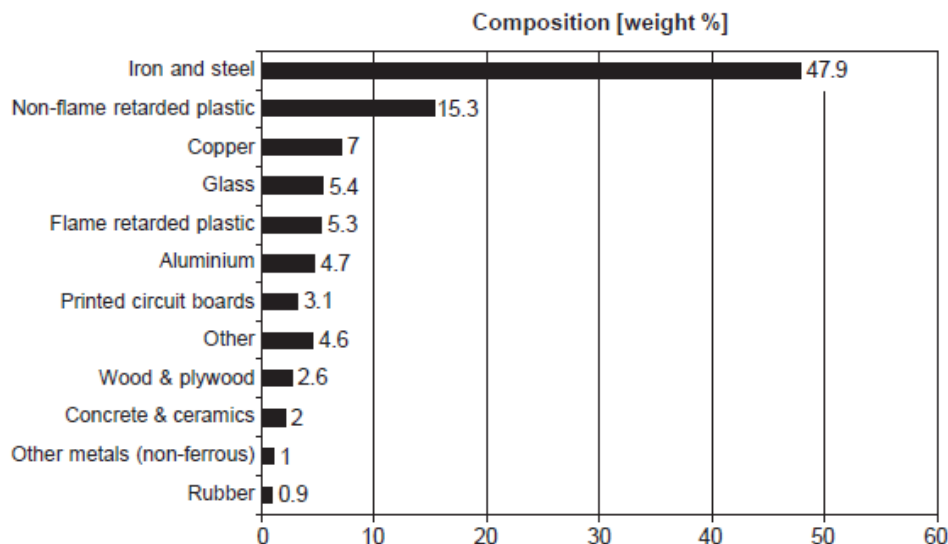
یخچال	تهویه هوا	ماشین لباسشویی	تلویزیون	
-	-	-	۵۷	شیشه
۴۰	۱۱	۳۶	۲۳	پلاستیک
۵۰	۵۵	۵۳	۱۰	آهن
۴	۱۷	۴	۳	مس
۳	۷	۳	۲	آلومینیوم
۳	۱۰	۴	۵	سایر

آهن و استیل حدود ۵۰٪، پلاستیک ۱۳٪ و فلزات غیر آهنی ۱۳٪ پسماند الکتریکی را تشکیل می‌دهند. فلزات غیر آهنی شامل مس و آلومینیوم و عناصر گرانبهایی نظیر طلا، نقره، پلاتینیوم و پالادیوم می‌باشند. مواد خطرناک شامل جیوه، آرسنیک، کادمیوم، سلیوم، کروم، اکسید بریلیوم (Barilla) و مواد نسوز می‌باشند. ترموستات‌هایی که جیوه مایع دارند و لامپ‌هایی که حاوی جیوه و سرب هستند از جمله تجهیزات حاوی مواد خطرناک می‌باشند. اجزای هالوژنه موجود در مبرد سرسازها در صورت انتشار به لایه ازن آسیب می‌رسانند و BFR (Brominated Flame Retardants) می‌توانند دی‌اکسیدها و دودزایی را در مراحل ذوب ایجاد کنند. مواد دیگری نظیر آرسنیک، آزبست (پنبه کوهی)، نیکل و مس ممکن است به عنوان کاتالیزور باعث تولید دی‌اکسیدها در مراحل ذوب و بازیافت گردند. هر چند استفاده از الیاف سرامیکی نسوز (Refractory



Ceramic Fibers) یا (RCF) از سال ۱۹۹۹ متوقف شده اما تنفس آن در ردیف دوم مواد سرطانزا طبقه بندی شده است. ترکیبات پلاستیکی و تثبیت کننده‌ها در مواد پلاستیکی و لاستیک‌ها مانند بوتیل فتالات و دی‌اتیل‌هگزیل در غلظت‌های بیش از ۰,۵ درصد سمی می‌باشند. صفحات مدار که به دلیل وجود فلزاتی نظیر طلا، نقره، تانتالیوم و پالادیوم بطور روزافزون مورد بازیافت قرار می‌گیرند به دلیل وجود حدود ۲ درصد نیکل و ۴ درصد مواد لحیم‌کننده بسیار خطرناک می‌باشند (Hoveidi, 1391).

بطور کلی برای بازیافت WEEE مواد به شش دسته کلی آهن (و استیل)، فلزات غیر آهنی، شیشه، پلاستیک، اجزای الکترونیکی و مواد متفرقه مانند لاستیک، چوب و سرامیک تقسیم می‌شوند (Jafari, et al., 1392).



شکل ۴: درصد مواد مختلف در WEEE (Widmer, et al., 2005)

کامپیوترهای شخصی (PC) اولیه حاوی حدود ۴ گرم طلا بوده‌اند که اکنون این مقدار به ۱ گرم کاهش پیدا کرده است (Widmer, et al., 2005).



جدول ۵: میزان بازیافت پذیری مواد موجود در پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی حاصل از کامپیوترهای شخصی (Jafari, et al., 1392)

عناصر	میزان (درصد از کل وزن)	میزان (کیلوگرم)	کارایی بازیافت (درصد)	وزن قابل بازیافت عناصر (کیلوگرم)
پلاستیک	۲۳	۶,۲۵	۲۰	۱,۲۵
سرب	۱۶	۱,۷۱	۵	۰,۰۸۶
آلومینیوم	۱۴	۳,۸۵	۸۰	۳,۰۸۶
ژرمانیوم	۰,۰۰۱۶	۰	۰	۰
گالیوم	۰,۰۰۱۳	۰	۰	۰
آهن	۲۰	۵,۷۵	۸۰	۴,۴۵
قلع	۱	۰,۲۷	۷۰	۰,۱۹
مس	۷	۱,۸۸	۹۰	۱,۷
باریم	۰,۰۳۱۵	۰,۰۱	۰	۰
نیکل	۰,۸۵۰۳	۰,۲۳	۰	۰
روی	۲	۰,۶	۶۰	۰,۳۶
تانتالیم	۰,۰۱۵۷	۰	۰	۰
ایندیوم	۰,۰۰۱۶	۰	۶۰	۰,۰۰۰۳
وانادیوم	۰,۰۰۲	۰	۰	۰
تربیوم	۰	۰	۰	۰
برلیوم	۰,۰۱۵۷	۰	۰	۰
طلا	۰,۰۰۱۶	۰	۹۹	۰,۰۰۰۴
یروپیوم	۰,۰۰۰۲	۰	۰	۰
تریتیوم	۰,۰۱۵۷	۰	۰	۰
روتینیوم	۰,۰۰۱۶	۰	۸۰	۰,۰۰۳
کبالت	۰,۰۱۵۷	۰	۸۵	۰,۰۰۴
پالادیوم	۰,۰۰۳	۰	۹۵	۰
منگنز	۰,۰۳۱۵	۰,۰۱	۰	۰



نقره	۰,۰۱۸۹	۰,۰۱	۹۸	۰,۰۰۵
آنتیموان	۰,۰۰۹۴	۰	۰	۰
بیسموت	۰,۰۰۶۳	۰	۰	۰
کروم	۰,۰۰۶۳	۰	۰	۰
کادمیوم	۰,۰۰۹۴	۰	۰	۰
سلنیوم	۰,۰۰۱۶	۰	۷۰	۰
نیوبیوم	۰,۰۰۰۲	۰	۰	۰
یوتروم	۰,۰۰۰۲	۰	۰	۰
رودیوم	۰	۰	۵۰	۰
جیوه	۰,۰۰۲۲	۰	۰	۰
آرسنیک	۰,۰۰۱۳	۰	۰	۰
سیلیس	۲۴,۸۸۰۳	۶,۷۷	۰	۰

جدول ۶: کمیت های بازیافت پذیری مواد موجود در زباله های الکترونیکی ناشی از تلویزیون (Jafari, et al., 1392)

عناصر	درصد	ppm	وزن قابل بازیافت (کیلوگرم)
آلومینیوم	۱,۲		۰,۴۳۴۴
مس	۳,۴		۱,۲۳۰۸
سرب	۰,۲		۰,۰۷۲۴
روی	۰,۳		۰,۱۰۸۶
نیکل	۰,۰۳۸		۰,۰۱۳۷۵۶
آهن	۱۲		۴,۳۴۴
پلاستیک	۲۶		۹,۴۱۲
شیشه	۵۳		۹,۱۸۶
نقره		۲۰	۰,۰۰۰۷۲۴
طلا		۱۰	۰,۰۰۰۳۶۲

جدول ۶ عناصر عمده موجود در تلویزیون را نشان می دهد. البته باید توجه نمود که امروزه در نمایشگرها به جای CRT از LCD و LED استفاده می شود که این امر در تغییر اجزای موجود مؤثر خواهد بود. فولاد، مس و آلومینیوم قسمت اصلی جزء فلزی ماشین لباسشویی، تلویزیون، تهویه مطبوع و یخچال می باشند.

جدول ۷: نوع و درصد مواد موجود در تلفن های همراه (Jafari, et al., 1392)

آلومینیوم	۲,۹۱۴	کلر	۰,۰۰۶
مس	۱۴,۲۳۵	کروم	۰,۳۴۵
آهن	۸,۰۳۹	نیکل	۱,۱۲۴
شیشه	۱۰,۵۹۵	سرب	۰,۳۰۱



پلاستیک	۵۹,۶	پالادیوم	۰,۰۱۵
نقره	۰,۲۴۴	آنتی موان	۰,۰۸۴
ارسنیک	۰,۰۰۱	قلع	۰,۶۸۹
طلا	۰,۰۳۸	روی	۰,۶۴۱
برلیوم	۰,۰۰۳	کریستال مایع	۰,۱۵۰
برم	۰,۹۴۱	بیسموت	۰,۰۳۱
کادمیوم	۰,۰۰۰	پلاتین/تانتالیوم	۰,۰۰۴

برخی پلاستیک‌های کلردار نظیر PVC که اصولاً به عنوان عایق کاری و روکش سیم‌ها به کار می‌روند در صورت دفع غیراستاندارد و تبدیل شدن به خاکستر منجر به انتشار کلر و دی‌اکسین و فوران می‌گردند. کندسازهای شعله نیز شامل ترکیبات فسفردار و نیتروژن‌دار هستند که در صورت عدم مدیریت مناسب منجر به انتشار آلاینده‌ها می‌شوند. اخیراً کشورهای گوناگون در حال تحقیق در مورد کندسازهای شعله می‌باشند که هم از نظر تجاری مقرون به صرفه و هم برای محیط زیست مناسب باشد.

در لحیم‌کاری سنتی و قدیمی بردهای الکتریکی از سرب استفاده می‌شد که پس از الزام دستورالعمل‌های ROHS و ممنوعیت استفاده از سرب در وسایل الکتریکی و الکترونیکی پیشرفت‌های موفقیت‌آمیزی در استفاده از روش‌های نوین در صنایع الکترونیکی حاصل شد، هرچند که هنوز در نواحی زیادی از جهان لحیم‌کاری قدیمی را ترجیح می‌دهند (Hoveidi, 1391). تبعیت کشورها از دستورالعمل ROHS باعث ایجاد ارتقاء در تولید مدارهای الکتریکی و مواد مورد استفاده در آنها شده است. فلزات گرانی نظیر طلا، نقره، برنز، پلاتین، رادیوم و پالادیوم که به مقدار ناچیز در تجهیزات الکترونیکی کاربرد دارند از نظر اقتصادی بار سنگینی بر تولید کنندگان تحمیل می‌کنند. البته بازیافت این قبیل فلزات آسان‌تر از سایر فلزات بوده و از عمده‌ترین روش‌ها برای بازیافت این فلزات است (Hoveidi, 1391).

جدول ۸: مواد موجود در تلفن همراه (Hoveidi, 1391)

پلاستیک	<۴۰٪
شیشه و سرامیک	<۱۵٪
مس و ترکیبات آن	٪۱۵
نیکل و ترکیبات	٪۱۰
هیدروکسید پتاسیم	٪۵
کبالت	٪۴
لیتیم	٪۴
کربن	٪۴
آلومینیوم	٪۳



۳٪	فولاد و فلزات آهنی
۱٪	قلع
<۱٪	Br, Cd, Cr, Pb, Mn, Ag, Ta, Ti, Zn, W
<۱٪	Sb, As, Ba, Be, Bi, Ca, Au, Mg, Pd, Sr, Zr

یکی از مواردی که تولیدکنندگان در دنیای امروز به شدت مد نظر دارند امنیت و دوام تجهیزات تولید شده در شرایط خطرناک می باشد که هرگونه پیشرفت در این زمینه نیازمند استفاده از مواد جدید در این تجهیزات نظیر سیلیکون و اکسپوزید می باشد که استفاده از آنها ضمن بالابردن کارایی دستگاه منجر به افزایش قیمت نیز می گردد. در این زمینه استفاده از ترموپلاستیک- های با ارزشی نظیر PC, ABS, PC, ABS/PC, PPO و HCPS رواج روزافزونی داشته و بازیافت آنها از WEEE مورد توجه قرار دارد. پلی کربنات (PC)، پلاستیکی دارای خواص ویژه از نظر قدرت، مقاومت حرارتی، سبکی، دوام، شفافیت، خنثی بودن بیولوژیکی، تولید آسان و بازیافت خوب می باشد که منجر به استفاده ی روزافزون آن در تجهیزات پزشکی، کامپیوتری (سخت افزار و تجهیزات ذخیره سازی مانند DVD)، ماشین و ساختمان شده است. آکریلونیتریل بوتادین استایرن (ABS) ماده ای با کیفیت سطح، ثبات رنگ و درخشش خوب می باشد و در عین سهولت شکل دهی از استحکام و مقاومت حرارتی مناسبی نیز برخوردار می باشد. با توجه به ویژگی های مناسب این ماده در تجهیزات خانگی، گوشی تلفن همراه، کامپوتر، کلاه ایمنی، لوله ها و اتصالات کاربرد دارد. ABS در ترکیب با PC سختی و مقاومت ویژه ای را از خود نشان می دهد که با توجه به قابلیت شکل پذیری و جلای آن در تلفن ها، چراغ قوه، قاب کامپیوتر و لپ تاپ،.... کاربرد دارد. پلی استایرن فشرده (HIPS) پلاستیکی با سختی، شفافیت، دوام و قابلیت پردازش مناسب می باشد که در وسایل الکترونیکی از جمله روکش یخچال کاربرد دارد. پلی- فنیل اکساید (PPO) به دلیل سختی، مقاومت حرارتی بالا و ضد آب بودن در در روکش کامپیوتر و پرینتر و جعبه کلیدهای الکتریکی کاربرد دارد. البته باید توجه داشت که این ماده مقاومت شیمیایی نداشته و رنگ آن نیز بی ثبات می باشد.

استفاده از کاهنده های شعله که مهم ترین آنها ترکیبات برومینه (BFR) می باشند به دلایلی از قبیل احتمال تجزیه به مواد تجمع می سمی، ماندگاری در محیط زیست، اثرات نورو توکسیک و دخالت احتمالی در تکثیر سلولی با نگرانی همراه است. این مواد به دلیل استفاده گسترده برای سالیان دراز در جریان WEEE باقی خواهند ماند. استفاده از برخی ترکیبات این گروه نظیر پنتا و اکتا برومو دی فنیل به دلیل نگرانی در مورد سمیت آنها و تشکیل دی اکسین ها در دمای بالا توسط دستورالعمل

ROHS ممنوع اعلام شدند (Hoveidi, 1391).



۴-۵. تاثیر تغییر تکنولوژی بر ترکیبات WEEE

ترکیب مواد موجود در پسماند تاثیر بسزایی در انتخاب تکنولوژی و روش بازیافت دارد. در عین حال تکنولوژی بکار رفته در تولید هر وسیله برقی تعیین کننده اجزا و مواد بکار رفته در آن وسیله می باشد. هرچه طول عمر وسیله مورد نظر کوتاه تر باشد اثر این تغییر شدیدتر می شود. تغییر در نمایشگرهای CRT به LCD و پلاسما مثال روشنی از این تغییر می باشد.

جدول ۹: وزن مواد گوناگون در تلویزیون های CRT، LCD و پلاسما برحسب کیلوگرم (Hoveidi, 1391)

کلی	سیلیکون	پلاستیک	فلز	شیشه	
۵۳,۶	۴,۴	۸	۴,۲	۳۷	CRT
۳۶,۶	۹,۶	۱۵	۸,۴	۳,۶	LCD
۴۶,۷	۸,۶	۱۰,۹	۱۲,۴	۱۴,۸	پلاسما

تصویب قوانین نیز بر تکنولوژی ها اثر می گذارد. پس از تصویب قانون ROHS استفاده از لحیم سربدار جای خود را به لحیم بدون سرب داد. همچنین استفاده از قلع، مس، کروم، جیوه و کادمیوم در صفحات مدارهای تجهیزات بسیار کم شده و این امر سبب می شود فرایند بازیافت عناصر از تجهیزات قدیمی و جدید بسیار متفاوت باشد. استفاده از مواد ممنوع فرایند بازیافت را بسیار پرهزینه می کند.

اعمال قوانین محدودکننده جهت تسهیل فرایند بازیافت سبب کاهش میزان و تنوع پلاستیک ها و استفاده از موادی نظیر آلومینیوم به جای آنها می شود.

۶. قوانین، اسناد بالادستی و استانداردهای مرتبط با پساوا

در کشورهای در حال توسعه فعالیت های مربوط به جمع آوری، تخریب، پیاده سازی اجزاء، سوزاندن (در هوای آزاد) به منظور بازیافت فلزات و انبار کردن اجزای باقی مانده در فضای باز و بصورت غیر استاندارد، خطرناک و مدیریت نشده عمدتاً توسط شبکه های غیر رسمی و گروه های مافیایی صورت می گیرد. حضور شبکه های غیررسمی و همکاری آنان با صنایع تولید به منظور تامین مواد اولیه، سرمایه گذاری در بخش پایین دستی ضایعات را با مشکل مواجه می کند. لذا وضع قوانین برای مدون کردن مدیریت این نوع ضایعات ضروری به نظر می رسد، به گونه ای که عموم مردم، مشتریان و تولیدکنندگان تجهیزات برقی هریک به اندازه سهم خود از نتایج مثبت قانون موظف به پرداخت هزینه باشند (Banihashem & Atrinezhad, 1394).



یکی از اولین قوانین در عرصه مدیریت پسماند در سال ۱۹۷۶ به منظور قانونمند کردن کنترل پسماندهای خطرناک و حفاظت و بازیافت منابع (RCRA) در ایالات متحده تصویب شد و در سال ۱۹۸۴ بازنگری شده و با نام قانون پسماندهای جامد و خطرناک (HSWA) به تصویب رسید که اختیارات مناسبی را به آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا برای حفاظت از محیط زیست و شهروندان در مقابل دفع غیر اصولی پسماند اعطا کرد. قانون مسئولیت، جبران و واکنش جامع محیط زیستی (CERCLA) برای مقابله با انتشار مواد خطرناک و شناسایی بهتر محل‌های نگهداری و دفع پسماند و ارزیابی خطرات مربوطه و خسارات وارد به محیط زیست و منابع طبیعی تصویب گردید. مدیریت WEEE بصورت سازمان یافته در دهه‌های هشتاد و نود میلادی در سوئیس کلید خورد و اولین اجلاس بین المللی مهم در این مورد در سال ۱۹۸۹ در بازل سوئیس با هدف کاهش تولید پسماندهای خطرناک، نگهداری پسماند در کمترین فاصله از محل تولید و کاهش حمل و نقل بین المللی پسماند برگزار شد (Jafari, et al., 1392).

شواهد حاکی از آن است که مقدار قابل توجهی از E-waste جهت تعمیر و استفاده مجدد به مقصد کشورهای آسیایی و آفریقایی حمل می‌گردند که عمدتاً در این نواحی بطور آزاد و فاقد استانداردهای ایمنی کار و محیط زیست بازیافت و معدوم می‌گردند. مثل سوزاندن آزاد سیم‌های مسی و بازیافت PCB در حمام‌های آزاد اسیدی و آزاد شدن دی‌اکسین، فوران، برموبنزن‌ها و کلرو بنزن‌ها در اثر احتراق (Hoveidi, 1391). در این زمینه معاهده باماگو نیز برای جلوگیری از واردات پسماندهای خطرناک به آفریقا در سال ۱۹۹۱ به تصویب رسید که همچنان به صورت یک اجبار قانونی در نیامده‌است (Jafari, et al., 1392).

کمیسیون اروپا (EC) در طی سالیان اخیر مجموعه قوانینی را تحت عنوان "مسئولیت تولیدکننده" برای کنترل آلودگی ناشی از WEEE وضع نموده است با این هدف که استفاده از مواد خطرناک را کم کند، بازیافت را افزایش دهد، ضایعات را کم کند و استفاده از منابع را کاهش دهد. در سال ۲۰۰۰ کمیسیون اروپا شروع به رسیدگی معضل ضایعات وسایل برقی نمود و در سال ۲۰۰۲ بخشنامه‌ای را تصویب کرد که مسئولیت جمع‌آوری، بهبود، بازیافت، اطمینان از دفع استاندارد و اطلاع‌رسانی عمومی در این زمینه را متوجه تولیدکنندگان می‌نمود. البته این قانون علاوه بر تولیدکنندگان، واردکنندگان، خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان را نیز شامل می‌شود. اعضای اتحادیه موظف بودند تا سال ۲۰۰۴ این قانون را در سطح ملی اجرایی کنند (Hoveidi, 1391).



اتحادیه اروپا با هدف کنترل مشکل افزایش بی‌رویه تولید WEEE، دو قانون کلیدی "دستورالعمل WEEE" و "ROHS" را پس از حدود ده سال بحث و بررسی اجرایی نمود که هدف اصلی آن معرفی مسئولیت تولیدکنندگان بود تا از این طریق بطور قانونی تولیدکنندگان EEE را برای احیاء، بازیافت و جمع‌آوری محصولات در زمان به دور انداخته شدن مسئول کند. هدف اصلی دستورالعمل WEEE کاهش حجم مواد دور ریختنی که وارد خاک می‌شوند و افزایش استفاده دوباره و بازیافت مواد از رده خارج برقی و نهایتاً به حداقل رساندن اثر محیطی چرخه زندگی EEE می‌باشد (Hoveidi, 1391). مسئولیت و تعهد تولیدکننده محصولات برقی بر مبنای سهم فروش وزنی در بازار طبق دسته بندی موجود در جدول ۱ (طبقه بندی WEEE بر اساس راهنمای اتحادیه اروپا) محاسبه می‌شود. مثلاً اگر تولیدکننده‌ای ۱۵ درصد فروش کل لوازم برقی بزرگ را در اختیار داشته باشد مسئول مدیریت پسماند ۱۵ درصد ضایعات محصولات برقی بزرگ نیز می‌باشد.

ROHS به عنوان قانونی برای محدودیت استفاده از مواد خطرناک در وسایل برقی ابتدا در متن دستورالعمل WEEE گنجانده شده بود که بعداً لغو شده و اکنون یک دستورالعمل مستقل به حساب می‌آید و مکمل دستورالعمل WEEE نامیده می‌شود. هدف اصلی ROHS حفاظت از سلامت انسان و محیط زیست از طریق محدود کردن استفاده از مواد خطرناک می‌باشد. این قانون از آگوست ۲۰۰۵ در انگلستان تصویب و بکارگیری مواد مختلف شناسایی شده از جولای ۲۰۰۶ ممنوع گردید. طبق این قانون اگر تولیدکنندگان تولیداتی با مواد ممنوعه را وارد بازار اروپا کنند باید آنها را از بازار جمع‌آوری نمایند (Hoveidi, 1391).

در سال ۲۰۰۳ WEEE Directive از کشورهای عضو خواست تا از سال ۲۰۰۵ حداقل ۴ کیلوگرم به ازای هر شخص در سال WEEE خانگی جمع‌آوری کرده و اطمینان حاصل کنند که تولیدکنندگان هزینه‌های جمع‌آوری، پردازش، بازیابی و دفع مناسب با محیط زیست را تامین کنند. WEEE Directive اهدافی را برای جمع‌آوری پسماند الکتریکی برای مبنای حجم عرضه به بازار تعریف و استفاده نمود. بطور مثال تا سال ۲۰۱۶ باید معادل ۴۵٪ وزن کل تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی عرضه شده به بازار ظرف سه سال گذشته جمع‌آوری می‌شد که این میزان در سال ۲۰۱۹ به ۶۵٪ افزایش خواهد یافت. قانون اتحادیه اروپا به کشورهای عضو اجازه می‌دهد تا در خصوص تخصیص مسوولیت‌های مالی و ارگانی در رژیم مسئولیت توسعه یافته‌ی تولیدکنندگان (EPR) تصمیم‌گیری نمایند. در نتیجه هزینه‌های اجرای قوانین مدیریت WEEE در کشورهای مختلف بطور متفاوتی بین بازیگران درگیر در امر پسماند الکتریکی نظیر تولیدکننده، فروشنده، مصرف‌کننده و شهرداری تقسیم می‌شود. تمامی کشورهای عضو اتحادیه اروپا موظف هستند میزان تولید سالیانه EEE و جمع‌آوری سالیانه WEEE را به این



اتحادیه گزارش نمایند (Favot, et al., 2016). طبق این قوانین سالانه بایستی درصد مشخصی از هر محصول برقی موجود در پسماند بازیافت شده و در صورت واردات یا صادرات ۶۰ روز قبل به EPA اطلاعیه فرستاده شود.

فقدان یک مطالعه اقتصادی فراگیر در این زمینه سیاست گذاران و تخصیص دهندگان منابع مالی را دچار مشکل تصمیم گیری می کند. درک صحیح اقتصاد مربوط به مدیریت WEEE، مکانیسم های سبب-اثر (Cause-Effect) را توجیه و تفسیر کرده و اجازه می دهد از بین سناریوها موجود طرحی با بهترین نتایج فنی و اقتصادی انتخاب شده و طبق آن سیاست های موثر و مفید ارائه گردد.

انجمن برنامه محیط زیست سازمان ملل (United Nations Environmental Program) UNEP در کنفرانس محیط زیستی سازمان ملل در سال ۱۹۷۳ پایه گذاری شد که دفتر مرکزی آن در نایروبی قرار دارد. اگرچه فعالیت های این انجمن سطح وسیعی از موضوعات راجع به جو زمین و اکوسیستم های زمینی را تحت پوشش قرار می دهد اما دستورالعملی در دو جلد ارائه نموده است که جلد اول به ارزیابی تجهیزات موجود (Inventory assessment) و پسماند ناشی از آن و جلد دوم به مدیریت پساوا (E-waste management) می پردازد. هدف جلد اول تعیین کمی میزان E-waste به عنوان یک معضل زیست-محیطی می باشد که قوانین و آیین نامه های موجود بر روی WEEE در کشورهای مختلف را ارائه کرده و برای طراحی و استفاده از مطالعات تخمین تجهیزات روش هایی را ارائه می کند. همچنین زنجیره مدیریت E-waste (از تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، واردات، مصرف، تولید پسماند، پردازش و دفع) را مورد بحث و بررسی قرار می دهد تا مکانیزم های تجارت و ریسک های زیست-محیطی و اقتصادی-اجتماعی (socio-economic) مربوط به آن را تعیین نماید. در این هندبوک دستورالعمل و متدولوژی های بر مبنای شرایط هر کشور و منطقه پیشنهاد داده شده است.

دستورالعمل یوپ (EUP) از تولیدکنندگان می خواهد تا کل چرخه عمر تولیدات خاص را بررسی کنند و سابقه اکولوژیکی تجهیزات را برآورد نمایند که شامل تمامی مراحل از تهیه مواد خام، تولید، بسته بندی، حمل و نقل و توزیع، نصب و نگهداری، مصرف و دفع و دورریزی می باشد. برای هر یک از بخش های فوق تولیدکنندگان باید مصرف مواد و انرژی، انتشار آلودگی در هوا و آب و نیز بازیافت و مصرف مجدد را مورد بررسی قرار دهند. مجلس اروپا متن نهایی دستورالعمل یوپ (EUP) را در جولای ۲۰۰۵ پذیرفت (Hoveidi, 1391). لازم به ذکر است که اتحادیه اروپا قوانین فوق را مستقیماً بر شرکت ها اعمال نمی کند، بلکه دولت ها را مسئول اجرای سیاست ها و اجرای قوانین می کند و در صورت عدم اجرا دولت ها را جریمه می کند.



سازمان‌هایی تحت عنوان "تولیدکننده‌های طرح‌های پیرو" در اروپا وجود دارند که الزامات قانونی تولیدکننده‌های EEE را هماهنگ و با ثبت نام آنها اطلاعات فروششان را به نهادهای عامل تحویل داده و ارتباط با خرده فروشان جهت دسترسی مناسب و ایمن به ضایعات را فراهم می‌کنند و از این طریق جمع‌آوری و رسیدگی WEEE را طبق دستورالعمل‌ها و قوانین موجود مدیریت می‌کنند. EPR به عنوان اولین تولید کننده طرح پیرو در اروپا در سال ۲۰۰۲ ایجاد گردید تا پیاده سازی موثر بخشنامه‌ها و قوانین WEEE را تضمین کرده و از اجرای قوانین به صورت مقرون به صرفه برای مصرف‌کنندگان و اعضاء اطمینان حاصل کرده و مسئولیت مجزای تولیدکننده و مصرف‌کننده را ترویج دهد. طبق اصول EPR تمامی تولیدکنندگان باید با شماره ثبت صادره از مرکز ملی قبل از اینکه قادر به فروش محصول باشند عضو این سامانه شده و اطلاعات مربوط به فروش و جمع‌آوری را بصورت منظم در اختیار مراکز ثبت ملی قرار دهند. در نهایت باید اطلاعات جامعی از فروش محصولات، دریافت ضایعات، شاخص‌های کلیدی عملکرد (استفاده مجدد و بازیافت) تهیه شده و نیز اعتبارسنجی داده‌ها نیز صورت پذیرد (Hoveidi, 1391).

WEEE به دو بخش خانگی و غیرخانگی تقسیم می‌شود و پیش از هدف‌گذاری باید معلوم شود کدام بخش از WEEE نیاز به بررسی و قانون‌گذاری دارد. میزان نسبت WEEE خانگی به غیرخانگی عمدتاً به فرهنگ مصرف مردم و سطح مدرنیته جامعه و صنعت هر منطقه‌ای دارد و برای کشورهای گوناگون متفاوت می‌باشد.

ژاپن یکی از پیشگامان بازیافت پسماندهای الکتریکی خانگی و ایجاد قانونی در این زمینه می‌باشد. قانون بازیافت وسایل خانگی (HARL) در سال ۱۹۹۸ در ژاپن به منظور تهیه یک طرح کلی برای بازپس فرستادن ضایعات در سطح ملی و دستیابی به اهداف بازیافت تصویب شده و مسئولیت‌های مشخصی را طبق جدول زمانی و اهداف تعیین شده‌ی زیست محیطی برای تولیدکنندگان، سازندگان و صادرکنندگان در نظر گرفت. این قانون در سال ۲۰۰۱ به حالت اجباری در آمد و تولیدکنندگان را ملزم می‌کند تا هزینه مدیریت ضایعات از رده خارج تولیدی خود را از طریق سیستم برگشت سهم پرداخت کنند. این قانون موجب پیوستگی، هماهنگی و همکاری نزدیک بین صنعت و وزارتخانه (مرتبط با صنعت و محیط زیست) در ژاپن گردید. این قانون تجهیزات بزرگ برقی نظیر تلویزیون، مانیتور، یخچال، تهویه هوا و ماشین لباسشویی را شامل می‌شود. طبق این قانون قسمتی از هزینه‌ها بر عهده مصرف‌کنندگان است و به عنوان نمونه هزینه نهایی دفع برای مشتری یخچال فریزر بیش از ۳۰ پوند تمام خواهد شد. یکی از نوع‌آوری‌ها در اجرای موفق این قانون استفاده از سیستم برچسب گذاری می‌باشد که امکان ردیابی کالاها را از تولیدکننده به مصرف‌کننده و سپس از مصرف‌کننده به بازیافت‌کننده تضمین می‌کند. سیستم برچسب‌زنی



توسط مرکز برچسب زنی قانون بازیافت کالاها که یک بنیاد ملی زیر نظر دولت ژاپن می باشد نظارت می شود. برچسبها حاوی اطلاعاتی شامل نام سازنده، فروشنده و تاریخچه ای از استفاده های پیشین کالاها می باشد. در این زمینه همکاری همه عوامل شامل خریدار، فروشنده، واردکننده و تولیدکننده الزامی می باشد تا فرایند بازپس گیری، جمع آوری، نگهداری، حمل و نقل و بازیابی بطور موثر و استاندارد صورت پذیرد. یکی از عوامل اجرای موثر HARL این است که جامعه ژاپن بطور گسترده مایل به همکاری و مشارکت در این طرح ولو با تحمل هزینه های قابل توجه آن می باشد که نشان دهنده نقش پررنگ رفتار فرهنگی جامعه در مدیریت ضایعات می باشد. بازیافت در روح و روان مردم ژاپن ریشه دوانده و تولید محصولات از مواد بازیافتی یک توقع طبیعی می باشد. پیش بینی رفتار مردم طبق مطالعات فرهنگی لازم و ضروری می باشد چراکه تحمیل هزینه ها در هر جامعه ای ممکن است باعث بروز رفتارهای غیرقانونی در جهت تعدیل هزینه ها گردد (Hoveidi, 1391).

ایالات متحده آمریکا در تصویب قوانین در سطح ملی از سایر کشورها عقب مانده و اکثر قوانین بصورت ایالتی تصویب و اجرا می شود. قانون مسولیت تولیدکننده از سال ۲۰۰۶ در آمریکا بصورت قانون اجرایی در آمد و سازندگان رایانه، تلویزیون و لپ تاپ را در قبال حمل و بازیافت کلیه تولیدات خود مسئول نمود.

وزارت جنگل و محیط زیست هند اخیرا در حال آماده کردن قانونی در رابطه با مدیریت ضایعات الکتریکی و الکترونیکی می باشد. در چین نیز کمیته برنامه ریزی اقتصادی یا کمیسیون توسعه و بهسازی (NDRC) قوانینی را برای کنترل ذخیره سازی WEEE در سال ۲۰۰۴ تدوین، در سال ۲۰۰۶ تصویب و در سال ۲۰۰۷ اجرایی نمود. قانون مسئولیت تولیدکنندگان در قبال بازیافت محصولات از رده خارج در سال ۲۰۰۵ در کره تصویب شد (Hoveidi, 1391). یکی از قوانین مهم مورد نیاز کنترل جمع آوری و سپس حمل و نقل صحیح WEEE می باشد. چراکه در صورت آسیب دیدگی برخی تجهیزات امکان نشر مواد خطرناک پیش از رسیدن به مراکز پردازش و بازیافت وجود دارد.

باید توجه داشت که قانون علاوه بر تعیین سیاست های کلی می تواند در جزییات تکنولوژیک نیز دخالت کند، البته در صورتی که قانون گذار یا سازمان های یاری دهنده آن مطالعات کافی در این زمینه انجام داده باشند و اشراف کامل به موضوع داشته باشند. برای مثال استفاده از سیستم های جداسازی هوشمند قطعات (مثلا جداسازی فعال قطعات با استفاده از مواد هوشمند (ADSM)) می تواند در افزایش بازده جداسازی و کاهش هزینه های عملیات جداسازی مفید باشد. استفاده از پلیمرهای گیاهی در ژاپن در حال افزایش است. شرکت شارپ (SHARP) در حال تحقیق بر روی روشی جهت حذف ایندیوم از شیشه LCD به وسیله انحلال در اسید می باشد و هدف گذاری آنها رسیدن به بازیافت ۱۰۰ درصد در آینده می باشد. این موارد مرتبط



با تکنولوژی در صورتی که به صورت الزام قانونی درآیند منجر به کاهش تولید ضایعات و افزایش بازده بازیافت در آینده خواهند شد.

امروزه با توجه به الزامات قانونی و نیز مشوق‌هایی که برای بازیافت هرچه بیشتر منابع از ضایعات برقی در نظر گرفته شده نوآوری و پیشرفت روزافزونی را در ارائه روش‌های پربازده جمع‌آوری و بازیافت شاهد هستیم. پیش پردازش و جداکردن اجزای بزرگ طی فرزکاری، افزایش دما برای جداکردن قطعات منبسط شونده، جداسازی بر مبنای نیروی ثقل ویژه برای جداسازی فلزات، جداساز الکترواستاتیک برای قطعات ریز فلزی، جداسازی الکترواستاتیک بر مبنای شارژ اصطکاکی برای جداکردن پلاستیک از جمله این روش‌ها می‌باشند (Hoveidi, 1391).

در نظر گرفتن قوانینی که مصرف‌کننده در هنگام تحویل کالای قدیمی خود و خرید کالای جدید از مزایایی بهره‌مند گردد می‌تواند در جهت ترغیب مردم برای کمک به جمع‌آوری و بازیافت موثر WEEE موثر باشد. علامت‌گذاری خاصی برای سطل‌های زباله مربوط به WEEE می‌تواند در جمع‌آوری موثر این ضایعات مفید باشد.

۶-۱. انواع قوانین مسئولیت تولیدکننده

مسئولیت تولیدکننده (PR) میتواند بصورت جمعی (CPR) (بر مبنای سهم فروش) و فردی (IPR) (بر مبنای میزان برگشت محصولات خود) باشد. ضایعات قدیمی بیشتر بصورت جمعی و ضایعات جدید بصورت فردی مدیریت می‌گردند. روش گروهی سرعت بالایی در جمع‌آوری و بازیافت دارد و عمدتاً به راحتی به اهداف از پیش تعیین شده برای میزان بازیافت دست می‌یابد. عیب روش گروهی این است چون هزینه‌های جمع‌آوری و بازیافت بر مبنای سهم تولیدکننده از بازار تعیین می‌شود تفاوتی بین هزینه‌ها از نظر میزان راحتی وجود نداشته و انگیزه‌ای به تولیدکننده برای طراحی تولیدات با امکان بازیافت راحت‌تر نمی‌دهد و تولیدکننده‌ها عمدتاً بر کاهش هزینه‌های تولید تمرکز می‌کنند. ولی مسئولیت فردی که در آن تولیدکننده از ابتدای تولید تا پایان چرخه استفاده مسئول محصول خود می‌باشد به تولیدکننده انگیزه می‌دهد تا محصولات را طوری طراحی کند که راحت و ارزان بازیافت شده و کمترین میزان مخاطرات را در طول بازیافت ایجاد کنند. در واقع انگیزه‌های اصلاح طراحی بدون IRP از بین می‌رود. IRP در ژاپن موجب تعیین دقیق‌تر اثرات زیست محیطی (مربوط به ابزار، مواد و روش‌ها)، تعیین محل‌های بهینه برای جمع‌آوری، کاهش اجزای محصولات، استاندارد کردن اجزاء، استفاده از پلاستیک‌های بازیافت‌شده، ارائه تکنولوژی‌های نوین بازیافت، ابزارهایی برای راحتی جمع‌آوری دستی و ارتباط بین طراحان و بازیافت‌کنندگان شده است. عیب این روش این است که در صورتی که تولیدکننده از بازار عقب نشینی کند هزینه‌های بازیافت بر عهده جامعه می‌افتد



بنابراین در این سیستم هر تولیدکننده نیاز به ضمانت مالی دارد. ژاپن از سیستم IRP و کشورهای اروپایی عمدتاً از سیستم CPR استفاده می‌کنند. در هردوی آنها تولیدکنندگان مسئول جمع‌آوری نمی‌باشند (Hoveidi, 1391).

در این زمینه تولیداتی وجود دارند که تولیدکنندگان آن در بازار وجود ندارند که به ضایعات Orphan معروفند که در سیستم IPR برای جامعه مشکل ایجاد می‌کنند و در سیستم CPR هزینه آنها بر دوش سایر تولیدکنندگان می‌افتد. میزان ضایعات Orphan در اروپا زیاد بوده (۱۰ تا ۲۵ درصد) ولی در ژاپن کم بوده (حدود ۵ درصد) که دلیل آن اجرای محکم و ممنوعیت فروش برندها و مارک‌هایی است که به تولیدکننده تابع قانون مسئولیت تولیدکننده سفارش داده نمی‌شوند.

۶-۲. اسناد و قوانین مرتبط با پسماند و پساوا در ایران

مدیریت پسماند در ایران با تاسیس اولین شهرداری در کشور سال ۱۲۹۰ و با هدف دور کردن پسماند (به عنوان مواد زائد) از محیط زندگی انسانی آغاز شد (Banihashem & Atrinezhad, 1394). پسماند در ایران از گذشته‌های دور بصورت سنتی اداره می‌شد و از سال ۱۳۳۴ با تصویب قانون شهرداری‌ها مسئولیت جمع‌آوری و دفع پسماند با ضوابط نوینی در اختیار شهرداری‌ها قرار گرفت. از اوایل ۱۳۶۰ با جدی‌تر شدن موضوع پسماند و مدیریت آن موسسات و سازمان‌های بازیافت بدون تصویب قانون خاصی شکل گرفتند. در سال ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ اولین قوانین ویژه مدیریت پسماند تصویب شدند که شهرها را مطابق با جمعیت آنها و بر اساس یک طرح چندساله ملزم به تفکیک و دفع اصولی پسماند می‌نمود. هرچند همچنان در اکثر نقاط کشور حتی پسماندهای عادی نیز به روش‌های غیر استاندارد و غیر بهداشتی دفع می‌شوند (Jafari, et al., 1392).

قانون مدیریت پسماندها در ایران (مصوب ۱۳۸۳) دارای ۲۳ ماده می‌باشد. با تصویب این قانون برای تحقق اصل پنجاهم قانون اساسی و حفظ محیط زیست کلیه وزارتخانه‌ها و سازمان‌ها و نهادهای دولتی و غیر دولتی و کلیه شرکت‌ها و موسسات و اشخاص حقیقی و حقوقی موظف به رعایت آن شدند. ماده دوم این قانون پسماندها را به پنج دسته عادی، پزشکی (بیمارستانی)، ویژه (خطرناک)، کشاورزی و صنعتی تقسیم می‌کند ولی اشاره‌ای به پسماندها و ضایعات تجهیزات برقی یا WEEE و اهمیت ویژه آن نمی‌کند! این قانون در ماده سوم موسسه استاندارد و وزارت بهداشت را موظف به بررسی استاندارد کیفیت و بهداشت محصولات و مواد بازیافتی و استفاده‌های مجاز مربوط به آنها نموده است. در ماده ۴ دستگاه‌های اجرایی ذیربط را موظف به اتخاذ تدابیر لازم برای بازیابی و دفع پسماند نموده است. این ماده همچنین نهادهای ذیربط را برای فراهم نمودن تسهیلات لازم برای تولید و مصرف کالاهایی که بازیافت و دفع آنها آسان‌تر است و نیز محدودکردن تولید و واردات محصولاتی که دفع و بازیافت آنها سخت‌تر است مسئول می‌کند و تولیدکننده را مسئول بخشی از هزینه‌های بازیافت می‌کند



که در حالت کلی می‌تواند مقدمه‌ای ابتدایی برای قانون مسئولیت تولیدکننده تلقی شود. در ماده ۶ به نقش صدا سیما در اطلاع رسانی اشاره می‌شود ولی همچنان برنامه ویژه‌ای در جهت معرفی معضل پسماندهای برقی و بحران احتمالی آن مشاهده نشده است و به نظر می‌رسد قسمت عمده مردم جامعه با این پسماند آشنا نیستند. ماده ۸ نیز تولیدکننده را برای تامین بخشی از هزینه‌های مدیریت پسماند (با تعرفه‌ای طبق دستورالعمل وزارت کشور) مسئول نموده است. ماده ۹ و ۱۰ وزارت کشور را موظف به برنامه ریزی و اتخاذ تدابیر لازم برای جداسازی پسماندهای عادی و تدوین برنامه زمان‌بندی و تهیه دستورالعمل تشکیلات و ساماندهی مدیریت اجرایی پسماند نموده است. این ماده در صورت تمرکز بر روی WEEE می‌تواند در کنترل ضایعات برقی مناسب باشد. ماده ۱۴ نقل و انتقال بین مرزی پسماندهای ویژه را مطابق کنوانسیون بازل محدود کرده و انجام آن را منوط به نظارت مرجع ملی کنوانسیون و نقل و انتقال درون مرزی را تابع آیین‌نامه اجرایی مصوب هیات وزیران نموده است (مجازات تخلف این مورد در ماده ۱۷ بیان شده است). ماده ۱۵ تولیدکنندگان را مجاب می‌کند که با بهینه‌سازی فرایند بازیابی میزان تولید پسماند خود را به حداقل برسانند و آنرا زیر حد مجاز نگهدارند. در ماده شانزدهم مجازات‌های تخلفات گوناگون را تعیین کرده است. میزان بازدارنده بودن این مجازات‌ها نیاز به بررسی‌های ویژه دارد. ماده ۱۸ تا ۲۱ به رسیدگی به انواع تخلفات در حوزه پسماند و تسریع رسیدگی به آنها اشاره می‌کند (Jafari, et al., 1392).

آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها نیز مشتمل بر ۳۹ ماده به قانون اولیه الحاق شده است که در ماده ۲ اعضای کارگروه ملی پسماند را تعیین کرده است که شامل رئیس سازمان حفاظت محیط زیست، معاون وزارت کشور، معاون وزارت بهداشت درمان آموزش پزشکی، معاون وزارت صنعت معدن و تجارت، معاون وزارت نفت، معاون وزارت نیرو، معاون وزارت جهاد کشاورزی، معاون موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی، معاون سازمان صدا و سیما، معاون سازمان مدیریت و برنامه ریزی، معاون شهرداری تهران و معاون سایر نهادها در صورت نیاز می‌باشد. در ماده ۳ وظایف کارگروه را به طور کلی به تدوین، تنظیم و بازنگری قوانین، ایجاد هماهنگی بین دستگاه‌ها برای پیشنهاد استانداردهای مقرر و امور فرهنگی آموزشی و اطلاع رسانی، گسترش استفاده از مواد بازیافتی، کاهش تولید پسماند و نحوه واگذاری مدیریت تقسیم‌بندی کرده است. در ماده ۵ وزارت کشور را مسئول تهیه شیوه‌نامه‌های اجرایی مدیریت پسماند و امور مربوط به تولید، ذخیره سازی، جمع‌آوری، جداسازی، حمل و نقل، بازیافت، پردازش و دفع پسماند نموده است. ماده ۶ نیز به مسئولیت وزارت کشور در زمینه ابلاغ ضوابط ومقررات، تهیه بانک اطلاعاتی مدیریت پسماند (عادی و کشاورزی) و شیوه‌نامه انعقاد قرارداد و ارجاع عملیات مدیریت پسماند به اشخاص حقیقی و حقوقی اشاره می‌کند. ماده ۱۲ تولیدکنندگان و واردکننده‌های اقلام گوناگون از جمله لوازم برقی



و الکترونیکی را موظف می‌کند پسماند حاصل از کالاهای خود را بازیافت نمایند و در صورت عدم انجام این کار باید نیم در هزار ارزش کالا را در زمان فروش به صندوق پرداخت نمایند. صندوق باید نسبت به بازیافت پسماند حاصل از اقلام مزبور در ازای دریافت مبلغ فوق اقدام نماید (واحدهای تولیدی استفاده‌کننده از مواد اولیه بازیافتی از پرداخت معاف هستند) الزام اجرایی این قانون نیاز به مطالعه و بررسی دارد. همچنین نوع اجرای قانون در این ماده روشن و واضح بیان نشده است. ماده ۱۳ تولیدکنندگان و واردکنندگان محصولات که منجر به ایجاد پسماندهای ویژه می‌شوند را مجاب می‌کند تا نحوه استفاده، نگهداری، حمل و نقل و دفع پسماند را (پس از تایید مرجع ذیربط) روی بسته‌بندی درج نمایند. این ماده در صورت استفاده برای کالاهای برقی می‌تواند نقش آموزشی مؤثری در افزایش بازده جمع‌آوری WEEE داشته باشد. ماده ۱۷ اعطای تسهیلات به واحدهای بازیافتی که با قوانین محیط زیست تطابق دارند را بیان می‌کند. ماده ۲۰ کلیه تولیدکنندگان، واردکنندگان و توزیع کنندگان کالاها را مجاب می‌کند تا مشخصات، مقدار و نحوه مدیریت پسماند ویژه خود را به شرح مندرج در اظهارنامه به سازمان حفاظت محیط زیست و دستگاه‌های ذیربط اعلام نمایند. این ماده نیز در پیش بینی امکانات مورد نیاز آینده برای جمع‌آوری و بازیافت WEEE بسیار مفید و موثر می‌باشد. ماده ۳۳ و ۳۴ مجدداً به نقل انتقال درون‌مرزی و برون‌مرزی پسماندهای ویژه و شرایط و محدودیت‌های آن اشاره می‌کند. (Hoveidi, 1391).

در ایران بازیافت غیر رسمی WEEE به دهه ۶۰ مربوط می‌شود ولی به دلیل اهمیت بالای WEEE قانونی برای مدیریت آن در سال ۱۳۸۹ مشتمل بر ۶۳ ماده (و دو پیوست) توسط شورای عالی حفاظت محیط زیست در جلسه کمیسیون امور زیربنایی صنعت و محیط زیست تصویب شد. این قانون WEEE را بصورت کلیه لوازم، قطعات و تجهیزات غیرقابل استفاده و یا از رده خارج‌شده‌ای که در تولید برق و یا استفاده از برق کاربرد دارند تعریف می‌کند. طبق ماده ۳ وزارت صنعت، معدن و تجارت موظف است با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست تسهیلات و امکانات لازم برای ایجاد واحدهای بازیافت E-waste را فراهم نماید. ماده ۴ مدیریت واحد را موظف می‌کند تا نسبت به آموزش کارکنان از نظر شناخت مواد و تجهیزات مورد کاربرد، کنترل آلاینده‌ها و رویه‌های زیست-محیطی اقدام نماید. همچنین مدیریت واحد باید هر سه ماه یک بار محل بازیافت را پایش نماید تا از عدم انباشت و انتشار آلودگی اطمینان حاصل کند. در فصل دوم این قانون که شامل ماده‌های ۵ تا ۱۴ می‌باشد روش‌های مورد قبول و قانونی برای مدیریت صحیح زیست-محیطی پسماند رایانه‌ها و دستگاه‌های دارای لامپ تصویر ذکر شده است. برای مثال اعمالی که پیش از پردازش، بازیافت و اوراق سازی باید انجام شود و نیز نحوه مدیریت انواع مواد در حین فرایند اوراق سازی و شرایطی که باید برای هر ماده فراهم شود بیان شده است. فصل سوم مدیریت صحیح زیست محیطی



پسماندهای لوح فشرده را در قالب مواد ۱۵ تا ۱۹ بیان کرده است. مدیریت صحیح زیست-محیطی پسماندهای ناشی از گوشی‌های تلفن همراه در فصل چهارم و در ماده‌های ۲۰ تا ۲۳ ذکر گردیده است. مدیریت صحیح زیست محیطی پسماندهای حاصل از سیستم‌های سرمایشی در فصل پنجم و در مواد ۲۴ تا ۲۹ بیان شده است. فصل ششم مربوط به مدیریت صحیح زیست-محیطی پسماندهای لامپ فلوروسنت و فصل هفتم مربوط به باتری‌ها می‌باشند. در فصل هشتم و در مواد ۴۷ تا ۵۱ شرایط نگهداری و حمل و نقل WEEE بیان شده است. از جمله اینکه انبار این ضایعات باید بسته و دارای کف نفوذناپذیر و مجهز به سامانه‌های تهویه مطبوع و تابلوها و سیستم خودکار هشدار دهند باشد. برخی موارد کلی نیز برای کنترل آلودگی، سیستم‌های اضطراری نظیر آتش سوزی، مدیریت روغن و روانکار، کنترل جوهر چاپگرها و برخورد سازمان محیط زیست با واحدهای متخلف در فصل نهم و مواد ۵۲ تا ۶۳ بیان شده است. پیوست ۱ این قانون مواد خطرناک موجود در پسماندهای رایانه و لوازم جانبی آنها نظیر آنتیموان، اکسید باریوم، بریلیم، کادمیوم، کلر، سرب، برم، جیوه، لیتیم، فسفر و آرسنیک را لیست کرده و نقاطی این مواد در آنها به کار رفته اند را ارائه می‌کند. پیوست ۲ نیز به جدا کردن و مدیریت اجباری اجزایی از رایانه-های مستعمل نظیر لامپ‌ها و سوییچ (اجزای حاوی جیوه)، باتری‌ها، تخته مدار چاپی، پلاستیک‌های محتوی مواد ضد حریق، لامپ‌های لوله‌های کاندی، نمایشگر کریستال مایع (LCD)، خازن‌های حاوی PCB، خازن‌های الکترولیتی و کابل برق خارجی اشاره می‌کند (Hoveidi, 1391).

مرور قانون مدیریت پسماند نشان می‌دهد که در این قانون در برخی موارد نظیر شرایط الزامی در نحوه بازیافت اجزاء از تجهیزات گوناگون به اندازه کافی و یا حتی بیش از اندازه به جزییات ورود شده است (نیاز به بررسی افراد متخصص در این مورد الزامیست) اما در تعیین مسیر کلی و تدوین نقشه راه امهال صورت گرفته‌است. به عنوان مثال در این قانون به نقش شرکت‌های تولیدکننده در چگونگی دریافت و بازیافت محصولات خود اشاره‌ای نشده است. همان‌طور که می‌دانیم قسمت بزرگی از کالاهای برقی توسط کارخانه‌های ژاپنی، کره‌ای و چینی ساخته و وارد کشور می‌شوند (یا در داخل مونتاژ می‌گردند) اما واردکننده و توزیع‌کننده نسبت به گزارش عدد واقعی فروش هیچ فشاری از مراجع ذیربط احساس نمی‌کنند. قسمتی بزرگی از فروش نیز به کالاهای قاچاق اختصاص دارد که قطعاً نمیتوان از قاچاقچیان کالا انتظار تعهد به محیط زیست و بازیافت ضایعات کالاهای قاچاق را داشت. لذا تبیین اصول و قوانین شفاف و لازم‌الاجراء در این زمینه نیازی حیاتی می‌باشد. نقش صدا و سیما و آموزش و پرورش در ملاحظات و قوانین موجود چندان روشن نیست.

یک قانون جامع باید رسیدن به اهداف زیر را در زمان معقول میسر نماید (Banihashem & Atrinezhad, 1394):



- جمع‌آوری حداکثر ضایعات برقی (برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری کارآمد)
- جداسازی و بازیابی اجزای خطرناک در فضایی سالم و سازگار با محیط زیست
- حداکثر بازیافت مواد ارزشمند و قیمتی (متناظر با حداکثر کاهش در مصرف مواد اولیه)
- ایجاد فضای کسب و کار پایدار با اثرات اقتصادی مثبت
- اثرات اجتماعی و محلی مثبت

به عنوان نمونه در کشور چین علی رغم وجود تکنولوژی بازیافت مناسب، مدیریت WEEE چندان مفید نبوده که دلیل اصلی آن فقدان سیستم جمع‌آوری کارآمد بیان شده است (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

از مشکلات قوانین مربوط به پسماند می توان موارد زیر را نام برد:

- عدم وجود برنامه‌ها و اهداف بلندمدت
- فقدان برنامه‌ریزی مشخص در مورد جمع‌آوری ضایعات
- عدم تعیین هدف‌گذاری زمان‌بندی‌شده
- ضمانت اجرایی ضعیف (فقدان مکانیزم اجرایی) و نبود نظارت کارآمد
- عدم انجام مطالعات زیست-محیطی و آماری جامع، کافی و یکپارچه
- فقدان هماهنگی و همکاری موثر و کارآمد میان نهادهای گوناگون
- اطلاع رسانی، آموزش و اقدامات فرهنگی ضعیف و ناکارآمد
- درگیر بودن نهادهای مختلف دولتی موجب فقدان یک رویکرد همگن در حالت کلی شده است
- عدم وجود قوانین تشویقی و تنبیهی مؤثر و فقدان شفافیت جنبه‌های مالی برای ورود بخش خصوصی
- عدم وجود عزم راسخ برای همکاری در نهادهایی که هریک به نحوی در برنامه‌ریزی می‌توانند موثر باشند. نهادهایی مانند وزارت صنعت، معدن و تجارت و گمرگ اطلاعات ابتدایی و اولیه که قاعدتا موظف به فراهم کردن آن هستند را در اختیار ندارند.
- اقدامات گذرا و شتابزده (به همراه وضع قوانین بدون مبنای مطالعاتی) عمدتا در اثر تغییر در مدیریت
- عدم استفاده از نیروهای متخصص و کارآمد در اجرای طرح‌ها
- فقدان استفاده از طرح‌های ابتدایی پایلوت به منظور شناسایی نقاط ضعف و قوت



- در مورد تخصیص هزینه‌های مدیریت پسماند و مدل‌های مالی مورد استفاده شفافیت وجود ندارد. مدل‌های مالی گوناگونی مانند قبول هزینه (Compliance cost)، قبول هزینه و نرخ معلوم (Visible Fee)، قبول هزینه‌های باز یافت‌شده (Reimbursed Compliance Cost) و نرخ باز یافت (Recycling fee) قابل استفاده هستند.

یکی از اقداماتی که برای پیشرفت در این زمینه می‌توان انجام داد بهره‌گیری از تجربیات کشورهای پیشرفته مانند سوییس یا ژاپن می‌باشد. به عنوان مثال کشور آفریقای جنوبی در سال ۲۰۰۳ تحلیل ضایعات برقی را از طریق ارتباط با کشور سوییس و بهره‌گیری از برنامه ضایعات الکترونیک آن آغاز کرد.

۷. شناسایی ذینفعان و عوامل نهادی مؤثر

برای تعیین ذینفعانی که از مدیریت صحیح پساوا بهره‌مند می‌گردند ابتدا می‌بایستی حالتی را در نظر بگیریم که در آن این نوع پسماند به درستی مدیریت نگردد. در صورت عدم مدیریت مناسب مشکلات زیر بروز خواهد کرد:

✓ مقادیر زیادی از پساوا یا E-waste به همراه پسماند خانگی (MSW) به تأسیسات پردازش پسماند جامد شهری منتقل شده و باعث ایجاد خلل در پردازش پسماند عادی می‌شود. در صورت رها شدن در این تأسیسات و یا در صورت پردازش شدن (مانند ورود به رآکتور گازساز) منجر به تولید و نشر انواع آلودگی‌ها و آسیب دیدن منابع آب، خاک و هوا می‌گردد که به سبب آن هم سلامت مردم منطقه و هم تأسیسات و عوامل شهرداری در خطر قرار می‌گیرند.

✓ آسیب دیدن محیط زیست سبب می‌شود تا سازمان‌های محیط زیستی هزینه‌های زیادی را برای برگرداندن تعادل به اکوسیستم متحمل گردند.

✓ عدم مدیریت صحیح پساوا سبب می‌شود تا گروه‌های غیر مجاز با هدف کسب درآمد از جداسازی و فروش مواد با ارزش موجود در WEEE اقدام و جمع‌آوری و پردازش غیر استاندارد این نوع پسماند نمایند. نتیجه این کار صرف نظر از خطرات بهداشتی و مخاطرات زیست-محیطی سبب ایجاد اشتغال کاذب و درآمدزایی مخفی می‌گردد. در صورتی که با مدیریت مناسب و شفاف این پسماند می‌توان ضمن اشتغال‌زایی و درآمدزایی قانونی دولت و شهرداری را نیز از سود حاصل از آن از طریق پرداخت مالیات و عوارض منتفع نمود.



✓ با مدیریت صحیح و بازگرداندن پسماند به تولیدکننده‌های لوازم برقی و بازیافت بخش‌های قابل استفاده بخش زیادی از هزینه‌های تأمین مواد اولیه آنها کاهش می‌یابد. البته در عین حال باید با وضع قوانین مناسبی تولیدکننده‌ها را به سمت تولید محصولات به نحوی که به آسانی و با کمترین صرف هزینه و زمان جداسازی و بازیافت گردند سوق دهیم. بازیافت بیشتر مواد ضمن اینکه هزینه تأمین مواد اولیه تولیدکنندگان را کاهش می‌دهد منجر به کاهش استخراج مواد و نهایتاً کاهش تولید و نشر آلودگی‌های ناشی از استخراج مواد می‌شود.

طبق مطالب ذکرشده به این نتیجه می‌رسیم که اولین و مهم‌ترین ذینفعان مدیریت صحیح پساوا مردم هستند که در اثر جمع‌آوری و پردازش استاندارد ریسک هر گونه مخاطرات بهداشتی را از بین می‌برند. مدیریت کارآمد پساوا در وهله‌ی بعدی منجر به حفاظت عوامل و تأسیسات شهرداری می‌گردد و ضمن بهره‌وری اقتصادی با اتکا به تبلیغات حاصل از موفقیت آن سبب رضایت شهروندان از مدیران شهری نیز می‌گردد و در عین حال عدم ایجاد مدیریت مناسب سبب تحمیل هزینه و نیز بدنامی برای شهرداری می‌گردد. اشتغال‌زایی و درآمد حاصل از این مدیریت سبب منتفع شدن دولت هم از نظر اقتصادی و هم از نظر تبلیغاتی می‌شود. لذا بخش‌های گوناگون مرتبط با دولت نظیر وزارت کشور، وزارت صنعت، معدن و تجارت، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی باید در این امر قبول مسئولیت نمایند. همین‌طور سازمان محیط زیست نیز باید به عنوان یک نهاد نظارتی باید در استقرار این سیستم مدیریت و عملکرد صحیح آن بررسی‌های موشکافانه و دایمی داشته باشد.

از طرفی به دلیل اینکه وضع قوانین محدودکننده برای تولیدکنندگان ممکن است منجر به تحمیل هزینه‌هایی به آنها شود، لذا برای حمایت از تولیدکنندگان در برابر واردکنندگان کالاهای برقی باید اصناف و انجمن تولیدکنندگان تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (مانند اتحادیه تولیدکنندگان لوازم خانگی و اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی) را نیز به عنوان عوامل نهادی مؤثر دخیل نماییم.



۸. بررسی مراجع علمی، تجربیات ملی و بین المللی

تا سال ۲۰۰۹ سالانه حدود ۲۰-۵۰ میلیون تن E-waste در جهان تولید می‌شد که حدود ۱-۳ درصد کل پسماند تولیدی (۱۶۳۶ میلیون تن در سال) در جهان بوده است. کشورهای عضو اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۰۹ حدود ۶,۵ میلیون تن WEEE در سال تولید می‌کردند که این رقم در سال ۲۰۱۵ طبق پیش بینی‌ها به ۱۲ میلیون تن رسیده است (Alavi, et al., 2014).

پسماند الکتریکی و الکترونیکی شامل مواد مخاطره آمیز نظیر فلزات سنگین، مواد آسیب رسان به طبیعت نظیر انواع پلاستیک‌ها و مواد با ارزش نظیر فلزات مختلف از جمله طلا، پلاتین، نقره و سایر فلزات می‌باشد. این موارد اهمیت بکارگیری و درستی آزمایشی روش‌های آماری و آنالیز را خاطرنشان می‌کند.

تحقیقات اولیه در زمینه پسماند بیشتر معطوف به مدیریت کل پسماند جامد شهری (MSW) معطوف بوده و به دهه هشتاد میلادی مربوط می‌شود. این تحقیقات عمدتاً در دانشگاه‌های آلمان آغاز شده و تا بدانجا پیش رفته‌اند که اکنون به پسماند به چشم مواد اولیه برای صنایع تولید انرژی و مواد بازیافتی و بازیابی شده به منظور کاهش مصرف منابع طبیعی نگاه می‌شود.

در ایران یک مطالعه علمی تحت سرپرستی دانشگاه روستوک بر روی دفع هواری زباله در مرکز دفن کهریزک با در نظر گرفتن تطبیق پذیری این گونه امحاء با شرایط بومی ایران در حال انجام است. طبق ادعای مسئولین این پروژه، می‌توان بهره برداری صنعتی از پروژه امحاء زباله را با سرمایه گذاری تا یک میلیون دلار اجرا کرد و روزانه تا ۱۰۰۰ تن زباله را به کود تبدیل کرد که معادل ظرفیت یک کارخانه کمپوست‌سازی است که حداقل به سرمایه‌ای تا ده برابر هزینه یاد شده نیاز دارد. مطالعات زیادی در زمینه پسماند جامد شهری در ایران به انجام رسیده است. آنالیز سیستم جمع آوری زباله از سطح شهر تهران که توسط محمد رضا جمالی صورت گرفته به بحث پیرامون سیستم مدیریتی جمع‌آوری پسماند می‌پردازد و محمدعلی عبدلی در قالب مقاله‌ای در اولین سمینار بازیافت و تبدیل مواد به بحث پیرامون مدیریت مواد زائد صنعتی می‌پردازد. طرح‌های زیادی نیز توسط سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری تهران به اجرا گذاشته شده‌است که شامل طرح‌های گوناگون توجیه فنی و اقتصادی و مدیریت برای انواع مختلف تکنولوژی‌های مورد استفاده در مدیریت پسماند می‌باشد (Eskandari Node, et al., 1386).



در مطالعات مربوط به مدیریت پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی بررسی‌ها و محاسبات اقتصادی معمولاً به دلیل فقدان داده‌های قابل اعتماد، بسیار کم صورت می‌گیرد. راه غلبه بر این مشکل بررسی اظهارنامه‌های مالی (Financial Statement) ارگان‌های ذیربط در طول یک بازه زمانی مشخص می‌باشد.

در عرصه مدیریت WEEE بازیگران اصلی تولیدکننده‌ها، سازمان‌های پیرو، یک مرکز شفاف سازی ملی، فروشندگان، شهرداری‌ها، اپراتورهای لجستیک، تاسیسات پردازشی و مصرف‌کننده‌ها می‌باشند. شهرداری‌ها مهم‌ترین بازیگران در زمینه جمع‌آوری و مدیریت پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی می‌باشند (Favot, et al., 2016).

یک مطالعه فنی-اقتصادی روی سیستم جمع‌آوری جهت مدیریت پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی (WEEE یا E-waste) خانگی در ایتالیا و بررسی تحول تدریجی آن در طول زمان توسط (Favot, et al., 2016) صورت گرفت. آنها از داده‌های ارائه شده توسط مرکز شفاف‌سازی، انستیتو آمار ملی ایتالیا و مرکز آمار اروپا استفاده نمودند. این مطالعه شامل مسئولیت توسعه یافته تولیدکننده (EPR) می‌باشد و بر سازمان‌های پیرو به عنوان بازیگران اساسی در رژیم EPR تمرکز دارد. طبق این مطالعه سیستم EPR در ایتالیا به زحمت پاسخگوی سرانه تولید (۴ کیلوگرم به ازای هر شخص در سال) می‌باشد و برای رسیدن به اهداف آینده نیاز به اصلاح اساسی دارد. هرچند این سیستم در ایتالیا از نظر اقتصادی با گذر زمان بهبود چشمگیری داشته بطوریکه هزینه جمع‌آوری و مدیریت WEEE با ۴۳ درصد کاهش از ۶۵۲ یورو به ازای هر تن در سال ۲۰۰۹ به ۳۷۴ یورو به ازای هر تن در سال ۲۰۱۴ رسید. میانگین قیمت تولید از ۵۹۰ یورو برای هر تن در سال ۲۰۰۹ به ۳۷۹ یورو به ازای هر تن در سال ۲۰۱۴ رسید و قیمت عرضه به بازار (POM) از ۱۳۴ یورو در سال ۲۰۰۹ به ۱۰۴ یورو در سال ۲۰۱۴ رسید. طبق نتایج حاصله فوق این تئوری تقویت می‌شود که کنسرسیوم‌های رقیب بر اساس یادگیری نتایج (Learning Effects) به جای افزایش میزان جمع‌آوری سعی در کاهش هزینه مشارکت (Contribution Fee) برای تولیدکننده دارند. کنسرسیوم‌ها به شهرداری‌ها هزینه‌ای در حدود ۲۸ تا ۳۸ یورو به ازای هر تن WEEE جمع‌آوری شده بازپرداخت می‌کنند که این میزان پرداختی طبق توافق بین سازمان شفاف‌سازی و سازمان شهرداری‌های ایتالیا تعیین می‌شود (Favot, et al., 2016). در ایتالیا تولیدکنندگان ۱۶ سازمان پیرو (Compliance Organization) (یا سازمان پذیرش مسئولیت تولیدکننده یا کنسرسیوم) رقیب را ایجاد کرده‌اند که فعالیت‌های آنها توسط مرکز شفاف‌سازی ملی جهت‌دهی می‌شود. این سازمان‌ها مسئول انتقال، پردازش و بازیافت WEEE می‌باشند. با توجه به اینکه عملکرد و بازدهی تقریباً با گذر زمان پایدار و ثابت بوده و معمولاً از اهداف تعیین شده توسط قانون فراتر نمی‌رود کنسرسیوم‌ها از اثرات یادگیری (منطبق بر تجربه)



استفاده می کنند تا بازده اقتصادی خود را بهبود بخشند. در ایتالیا مسئولیت تامین هزینه های سیستم مدیریت، پردازش و دفع WEEE از سال ۲۰۰۷ برعهده تولیدکنندگان قرار گرفت. در انتهای سال ۲۰۰۸ تمام شهرداری ها در مرکز شفاف سازی ملی ثبت شده و واجد شرایط دریافت مقرری از سوی سازمان پیرو شدند. مرکز شفاف سازی ملی اطلاعاتی راجع به میزان ورود EEE به بازار توسط هریک از اعضای کنسرسیوم را دریافت کرده و بر مبنای این میزان و برخی پارامترهای دیگر هر نقطه جمع آوری شهری را بطور سالانه به یک یا تعدادی کنسرسیوم واگذار می کند، البته با در نظر گرفتن اینکه آیا سازمان مسئولیت تولیدکننده (PRO) توان پردازش همه انواع پسماند الکتریکی را دارد یا خیر (در صورت عدم توانایی PRO در پردازش نوع خاصی از WEEE یک سیستم جمع آوری کننده دیگر مسئولیت جمع آوری نوع خاص را عهده دار می شود) (Favot, et al., 2016).

جدول ۱۰: عملکرد فنی رژیم مدیریت WEEE مربوط به پسماند خانگی در ایتالیا (Favot, et al., 2016)

Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014
B2C EEE POM tonnes	935,881	956,786	894,782	781,623	760,320	794,897
B2C EEE POM kg/inh.	15.51	15.78	15.07	13.10	12.51	13.07
B2C WEEE collected tonnes	193,042	245,351	260,090	237,966	225,931	231,717
B2C WEEE collected kg/inh.	3.20	4.05	4.38	3.99	3.72	3.81

جدول ۱۱: عملکرد فنی رژیم مدیریت WEEE مربوط به پسماند اداری و صنعتی در ایتالیا (Favot, et al., 2016)

Year	2009	2010	2011	2012	2013
B2B EEE POM tonnes	37,832	160,620	99,215	111,287	86,400
B2B EEE POM kg/inh.	0.63	2.65	1.67	1.86	1.42
B2B WEEE collected tonnes	304,250	328,829	295,251	277,706	227,918
B2B WEEE collected kg/inh.	5.04	5.42	4.97	4.65	3.75

جدول ۱۲: شناسه های عملکرد فنی سیستم EPR در ایتالیا (Favot, et al., 2016)

Year	2009	2010	2011	2012	2013
Products put on the market (tonne)	973,713	1,117,406	993,997	892,910	846,720
Waste collected (tonne)	521,113	582,482	544,577	497,378	437,090
Collection rate	54%	52%	55%	56%	52%
Recycling and reuse rate	87%	86%	93%	80%	88%
Recovery rate	92%	90%	94%	81%	89%

جدول ۱۳: شناسه های عملکرد اقتصادی سیستم EPR در ایتالیا (Favot, et al., 2016)

Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014
TOTAL FEES	125,827,502	131,786,525	132,894,798	108,873,112	82,614,933	83,369,176
Fees/tonne EEE put on market	134.45	137.74	148.52	139.29	108.66	104.88
Fees/tonne WEEE collected	652.57	539.83	512.29	458.30	366.90	374.05
Fees/inh./y	2.09	2.17	2.24	1.82	1.36	1.37



در جدول ۱۳، پرداخت کل (Total Fees) کل مبلغ دریافتی از تولیدکنندگان EEE می‌باشد. پرداخت به ازای هر تن از WEEE جمع‌آوری شده، هزینه‌ای است که سیستم های جمع آوری کننده از اعضایشان دریافت می‌کنند که با گذر زمان عموماً کاهش می‌یابد که یکی از دلایل آن فضای رقابتی می‌باشد.

بیشتر سازمان‌های پیرو توسط تولیدکنندگان راه‌اندازی و کنترل می‌شوند هرچند که خرده‌فروش یا عمده‌فروش، جمع‌آوری کننده، انتقال‌دهنده و شرکت‌های پردازش کننده ممکن است با هماهنگی تولیدکننده سهام دار این سازمان باشند. طبق قانون مصوب در آگوست ۲۰۱۴ هر سازمان پیرو باید سهمی معادل حداقل ۳٪ کل EEE عرضه شده به بازار را در یک یا چند گروه از پنج گروه اصلی WEEE در اختیار داشته باشد. در ایتالیا ۵ کنسرسیوم بزرگ بیش از ۷۸٪ WEEE را بصورت B2C مدیریت می‌کنند. کنسرسیوم‌ها بیشتر فعالیت‌های لازم را برون‌سپاری می‌کنند. فعالیت‌های اصلی کنسرسیوم عمدتاً به "بهای سرویس" مربوط می‌شود که شامل هزینه‌های لجستیک، هزینه انتقال و پردازش، پاداش بازده بالا به شهرداری، مشارکت در مرکز هماهنگی، هزینه ارتباطات، هزینه تهیه مجوز استفاده از نرم‌افزار، هزینه سفر، اجاره ، می‌باشد. در این بین دو مورد اول هزینه‌های اساسی و تعیین کننده می‌باشند که بین ۵۸ تا ۷۶ درصد هزینه‌های سرویس و بین ۴۸ تا ۶۶ درصد هزینه‌های کل تولید را تشکیل می‌دهند. هزینه مشارکتی که سازمان‌های پیرو به شهرداری‌ها پرداخت می‌کنند نیز جزء بهای سرویس محسوب می‌شود (Favot, et al., 2016). هزینه کلی که یک سازمان برای مدیریت ضایعات برقی متحمل می‌شود بصورت زیر قابل بیان است:

هزینه کل: جمع آوری + انتقال + پردازش - درآمد

با اجرای قانون مسئولیت تولیدکننده قسمت زیادی از هزینه فوق به تولیدکننده محول می‌شود. هزینه‌های تولید عمدتاً با گذر زمان کاهش می‌یابد و در صورت اجرای قانون مسئولیت بصورت فردی تولیدکننده اقدام به بازطراحی محصولات به گونه‌ای می‌کند که هزینه‌های پردازش نیز کاهش یافته تا مجموع هزینه‌های تحمیل‌شده حداقل گردد.

دو نوع پرداخت به شهرداری صورت می‌گیرد که عبارتند از پول برای مقدار WEEE جمع‌آوری‌شده و پول تاسیسات زیربنایی. البته تاسیسات جمع‌آوری برای اینکه مشمول پرداخت فوق گردند باید حداقل‌هایی را شامل شوند.

باید میزان WEEE تولیدی خانگی و غیرخانگی (نظیر اداری و صنعتی) مشخص گردیده و اثر اقتصادی رژیم EPR آنالیز شود.



طبق مطالعات صورت گرفته توسط (Dubois, 2012) اهداف راکد و ثابت انگیزه لازم برای جداسازی بیشتر را ایجاد نمی-کنند و در واقع سازمان‌های پیرو در جهت تامین منافع تولیدکننده‌ها عمل کرده و در نتیجه کنسرسیوم‌های رقیب به جای افزایش جداسازی، حق مشارکت پرداخت شده توسط اعضایشان (نظیر تولیدکنندگان) را کاهش می‌دهند. هر اقدامی در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری اقتصادی در مدیریت WEEE باید با اقدامات انگیزشی برای بهبود اثرات زیست-محیطی همراه باشد. بررسی همزمان اثر اقتصادی و زیست محیطی سیستم‌های بازیافت باید به عنوان یک پارامتر اساسی بررسی گردد.

(Widmer, et al., 2005) اعلام کردند که پنج عامل کلیدی در مدیریت WEEE باید مورد توجه قرار گیرند که شامل قوانین وضع شده، میزان پوشش مورد نظر سیستم، هزینه‌های مالی سیستم، مسئولیت تولیدکنندگان و اطمینان از پیروی می‌باشد. در عین حال باید اهدافی برای جمع‌آوری و بازیابی نیز تعیین گردد. طبق مطالعات اروپایی، هزینه سیستم مدیریت WEEE بر مبنای پرداخت‌های صورت گرفته توسط تولیدکنندگان به سازمان‌های پیرو EPR تخمین زده می‌شود (Favot, et al., 2016). هرچند این پرداخت‌ها ممکن است فقط بخشی از هزینه‌های سیستم را پوشش دهد.

یک سیستم EPR از دو جنبه فنی و اقتصادی قابل ارزیابی است. تعریف بازده فنی به این صورت است که "انجام EPR تا چه اندازه‌ای در جمع‌آوری سهم مورد نظر WEEE تولیدی و بازیابی و بازیافت مواد مورد نظر" مؤثر بوده است. بصورت دقیق‌تر بازده فنی یک سیستم WEEE توسط پنج پارامتر اساسی قابل برآورد می‌باشد که عبارتند از:

- ✓ EEE عرضه شده به بازار
- ✓ WEEE تولید شده
- ✓ WEEE جمع‌آوری شده
- ✓ بازیافت (Recycling)
- ✓ بازیابی (Recovery)

ارزیابی اقتصادی بدین صورت است که اجرای سیستم چه میزان هزینه در بر دارد و به چه میزان موجب بازگشت هزینه می-شود، هرچند که سازمان‌های پیرو معمولاً اطلاعات مالی را محرمانه تلقی کرده و از ارائه‌ی عمومی آن خودداری می‌کنند. بدین دلیل مطالعات اروپایی عمدتاً هزینه سیستم را با توجه به پرداخت‌های انجام شده توسط تولیدکنندگان به کنسرسیوم‌ها تخمین می‌زنند. صرفه اقتصادی با توجه به چهار پارامتر برآورد می‌شود که عبارتند از:



- ✓ پرداخت‌های کل
- ✓ پرداخت به ازای هر تن EEE عرضه شده به بازار
- ✓ پرداخت به ازای هر تن WEEE جمع‌آوری شده
- ✓ پرداخت به ازای هر فرد در طول سال

در ایتالیا قانونی وجود دارد که شرکت‌ها را موظف می‌کند که اظهارنامه‌های مالی را ظرف ۳۰ روز پس از پذیرفته شدن (برای انجام یک پروژه) ارائه کنند. در صورت فراهم بودن اطلاعات، داده‌ها می‌توانند به دو بخش B2C و B2B تقسیم شوند. موارد مرتبط با پسماند خانگی به واحد میزان تولید به ازای هر نفر قابل تعریف می‌باشد. داده‌های مربوط به پرداخت کلی در واقع ارزش کلی تولید مربوط به تمامی کنسرسیوم‌ها می‌باشد که در ترازنامه‌های آنها ارائه شده است.

هزینه و بازده سیستم تحت تأثیر فاکتورهای خارجی نظیر دانسیته جمعیت، توسعه تاریخی سیستم، آگاهی مردم و وجود ابزارهای سیاست‌گذاری برای مدیریت پسماند قرار دارد. در سال ۱۹۹۱ Larry Summers (اقتصاددان ارشد بانک جهانی و رئیس اسبق دانشگاه هاروارد) صادرات ضایعات الکتریکی و الکترونیکی از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه را از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه عنوان کرد، چراکه در کشورهای با سطح درآمد و حقوق کمتر افزایش بیماری و مرگ و میر اثر کمتری روی بهره‌وری و تولید دارد. دلیل دیگر او این بود که کشورهای توسعه نیافته (خصوصاً کشورهای آفریقایی) به دلیل آلودگی زیست-محیطی کمتر انعطاف بیشتری در نگهداری پسماندهای خطرناک و آلاینده دارند. مهم‌ترین نمونه از مقابله اولیه و ابتکاری بین المللی با چنین طرز تفکری قانون ۱۹۸۹ بازل می‌باشد که حمل و نقل و دفع فرامرزی این گونه پسماندها را محدود کرده و هر گونه انتقالی را با وظیفه صادرکننده مبنی بر اطمینان از دفع بهداشتی و اصولی مواد خطرناک توأم نمود. این قانون از سال ۱۹۹۲ لازم الاجراء شد (Widmer, et al., 2005).

در کنار تجربیات موفق مدیریت پسماند در ژاپن و اروپا، بررسی وضعیت این ضایعات در سایر کشورها نیز می‌تواند مفید باشد. علی‌رغم اینکه کالاهای الکتریکی و الکترونیکی بخش پویایی از اقتصاد برزیل می‌باشند (۴/۵ درصد از تولید ناخالص داخلی) و سرعت رشد آن از GDP کشور بالاتر می‌باشد اما ساختار رسمی ویژه‌ای برای کنترل و پردازش WEEE در برزیل وجود ندارد (اگرچه در سال ۲۰۱۰ یک قانون کلی برای پسماند جامد توسط کنگره تصویب و توسط رئیس جمهور امضاء گردید). Araujo و همکاران در یک قالب مطالعه تعداد واحدهای لوازم الکتریکی خانگی گوناگون نظیر یخچال، فریزر، تلفن، ماشین



لباسشویی،... و نیز ذخیره و فروش لوازمی نظیر کامپیوترهای شخصی و تلفن همراه در سال‌های مختلف را محاسبه و ارائه نمودند که در ادامه در قالب جداولی نشان داده شده‌اند (Bilitewski, et al., 2012).

جدول ۱۴: نتیجه آمار لوازم خانگی مردم برزیل در سال ۲۰۰۸ (Bilitewski, et al., 2012)

نوع کالا	میلیون دستگاه	درصد جمع آوری (Hh%)
یخچال	۵۳	٪۹۲
فریزر	۹,۲	٪۱۶
تلفن	۴۷	٪۸۲
ماشین لباسشویی	۲۳,۹	٪۴۲
سیستم صوتی	۵۱,۲	٪۸۹
کامپیوتر	۲۰,۳	٪۳۵
گوشی تلفن همراه	۲۴,۱	٪۴۲
تلویزیون	۵۴,۸	٪۹۵

جدول ۱۵: فروش و ذخیره در حال استفاده کامپیوتر در سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ (Bilitewski, et al., 2012)

فروش (میلیون دستگاه)	ذخیره (میلیون دستگاه)	
۲,۹	۱۰,۰	۲۰۰۰
۳,۱	۱۳,۰	۲۰۰۱
۳,۱	۱۶,۰	۲۰۰۲
۳,۲	۱۹,۰	۲۰۰۳
۴,۱	۲۳,۰	۲۰۰۴
۵,۶	۲۸,۰	۲۰۰۵
۸,۲	۳۴,۰	۲۰۰۶
۱۰,۰	۴۱,۵	۲۰۰۷
۱۲,۰	۵۰,۰	۲۰۰۸
۱۲,۰	۶۰,۰	۲۰۰۹

جدول ۱۶: فروش و ذخیره در حال استفاده تلفن همراه در سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ (Bilitewski, et al., 2012)

فروش (میلیون دستگاه)	ذخیره (میلیون دستگاه)	
۲,۶	۲۳,۲	۲۰۰۰



۲۸,۷	۵,۲	۲۰۰۱
۳۴,۹	۱۱,۳	۲۰۰۲
۴۶,۴	۱۶,۴	۲۰۰۳
۶۵,۶	۳۳,۳	۲۰۰۴
۸۶,۲	۳۶,۶	۲۰۰۵
۹۹,۹	۳۷,۱	۲۰۰۶
۱۲۱,۰	۴۹,۷	۲۰۰۷
۱۵۰,۶	۵۵,۱	۲۰۰۸
۱۷۴,۰	۵۰,۰	۲۰۰۹

این گونه اطلاعات آماری برای محاسبات و پیش‌بینی میزان WEEE تولیدی از اهمیت بسزایی برخوردارند. لائراتوار فدرال سوییس برای فناوری و دانش مواد (EMPA) با استفاده از روش مصرف و استفاده اقدام به تخمین تولید WEEE در برزیل نمود. در این روش تولید با تقسیم کردن ذخیره (در حال استفاده) بر میانگین عمر مفید تجهیزات محاسبه شده است. عمر مفید تجهیزات طبق نظرسنجی‌های پیشین EMPA در سایر کشورهای آمریکای لاتین برآورد شده است. طبق تخمین نویسندگان این مطالعه میزان تولید پسماند کامپیوتری (شامل نمایشگر) $0/3$ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال می‌باشد (56270 تن در سال برای کل برزیل) که با فرض متوسط عمر مفید 7 سال و وزن $29/26$ کیلوگرم برای کامپیوتر (در سال 2008) حاصل شده است. در مطالعه دیگری که توسط UNEP در سال 2005 برای برزیل صورت گرفت میزان تولید پسماند کامپیوتری (شامل نمایشگر) حدود $0/5$ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بوده (96800 تن در سال برای کل برزیل) که با فرض عمر مفید 5 سال و وزن 25 کیلوگرم (برای کامپیوتر و نمایشگر) بدست آمده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که اگرچه دو نهاد از روش مشابهی استفاده نمودند اما تفاوت چشمگیری در نتایج حاصله وجود دارد که عمدتاً به دلیل تفاوت در تخمین عمر مفید تجهیزات می‌باشد. در این زمان مطالعات معتبر فرهنگی در افزایش دقت نتایج کمک شایانی می‌کند. در برزیل استفاده زنجیره‌ای (Cascade Use) کاملاً امری عادی محسوب می‌شود. اهداء و فروش مجدد تجهیزات به گروه‌های کم‌توان اقتصادی منجر به افزایش عمر استفاده‌ی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌گردد که البته از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر متغیر می‌باشد (هرچند طبق منابع موجود واردات محصولات کامپیوتری استفاده شده در برزیل برای اهداء به اقشار فقیر بسیار کم می‌باشد) (Bilitewski, et al., 2012).

Araujo و همکاران با استفاده از روش مرحله زمانی (time step method) و فرض کم بودن صادرات و واردات به کشور از رابطه زیر برای تخمین میزان WEEE تولیدی استفاده کردند (Bilitewski, et al., 2012).



تولید WEEE = فروش - تغییر در میزان ذخیره در حال استفاده

البته این مدل شامل فرضیات زیر می باشد:

- جمععی از ذخیره تجهیزات در نقاط خرده فروشی یا تولیدی وجود ندارد.
 - صادرات و واردات WEEE صورت نمی گیرد.
 - در زمان دفع کامپیوترهای خانگی نمایشگر نیز به همراه آن دفع می شود.
 - طبق USEPA وزن میانگین کامپیوتر ۱۳ کیلوگرم، نمایشگر ۱۷ کیلوگرم و تلفن همراه ۱۷۰ گرم می باشد.
 - به ازای هر خط فعال فقط یک عدد گوشی تلفن وجود دارد.
- Araujo و همکاران گزارش دادند که مدل مرحله زمانی نیازی به استفاده از عمر مفید تجهیزات ندارد و با داشتن تخمین درستی از ذخیره در حال استفاده می توان نیاز به عمر مفید تجهیزات را از بین برد. نتایج بدست آمده از محاسبات آنها در جداول ۱۷ ارائه گردیده است.

جدول ۱۷: تخمین تولید پسماند از گوشی تلفن همراه در برزیل (Bilitewski, et al., 2012)

تغییر در انباشت (میلیون دستگاه)	پسماند گوشی تلفن همراه		
	میلیون دستگاه	تن	
۲۰۰۰	-	-	۸,۲
۲۰۰۱	-	-	۵,۵
۲۰۰۲	۵,۱	۸۶۷	۶,۲
۲۰۰۳	۴,۹	۸۳۳	۱۱,۵
۲۰۰۴	۱۴,۱	۲۳۹۷	۱۹,۲
۲۰۰۵	۱۶,۰	۲۷۲۰	۲۰,۶
۲۰۰۶	۲۳,۴	۳۹۷۸	۱۳,۷
۲۰۰۷	۲۸,۶	۴۸۶۲	۲۱,۱
۲۰۰۸	۲۵,۵	۴۳۳۵	۲۹,۶
۲۰۰۹	۲۶,۲	۴۵۲۲	۲۳,۴

جدول ۱۸: تخمین تولید پسماند از کامپیوترهای شخصی در برزیل (Bilitewski, et al., 2012)

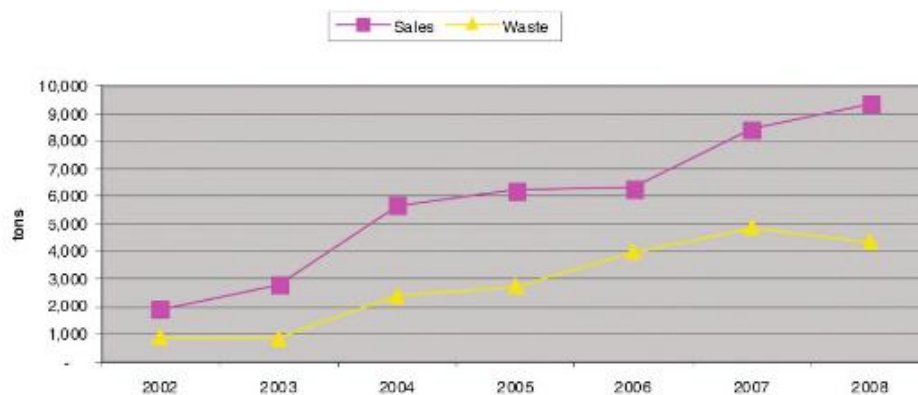
تغییر در انباشت	پسماند کامپیوتر
-----------------	-----------------



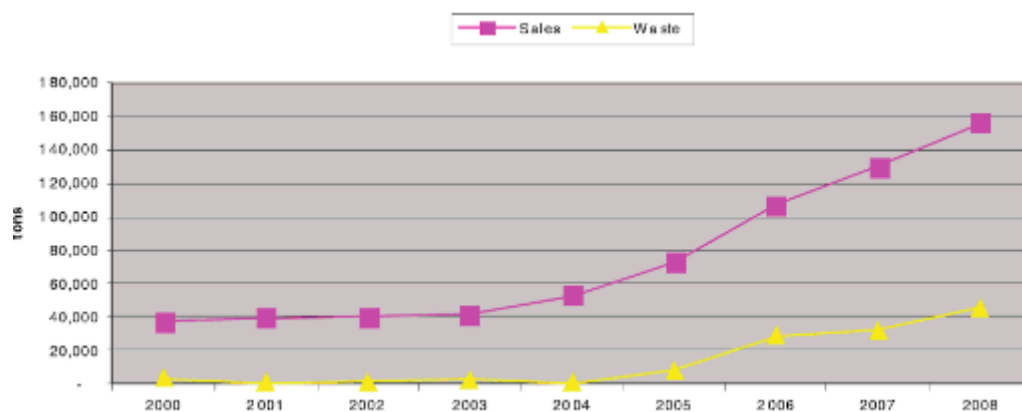
تن	میلیون دستگاه	(میلیون دستگاه)	
۳۲۵۰	۰,۳	۲,۷	۲۰۰۰
۶۵۰	-	۳,۰	۲۰۰۱
۱۳۰۰	۰,۱	۳,۰	۲۰۰۲
۲۶۰۰	۰,۲	۳,۰	۲۰۰۳
۹۶۲	۰,۱	۴,۰	۲۰۰۴
۸۲۵۵	۰,۶	۵,۰	۲۰۰۵
۲۸۹۲۵	۲,۲	۶,۰	۲۰۰۶
۳۲۲۷۹	۲,۵	۷,۵	۲۰۰۷
۴۵۵۰۰	۳,۵	۸,۵	۲۰۰۸
۲۶۰۰۰	۲,۰	۱۰,۰	۲۰۰۹

جدول ۱۹: تخمین تولید پسماند از نمایشگر در برزیل (Bilitewski, et al., 2012)

پسماند نمایشگر		تغییر در انباشت (میلیون دستگاه)	
تن	میلیون دستگاه		
۴۲۵۰	۰,۳	۲,۷	۲۰۰۰
۸۵۰	-	۳,۰	۲۰۰۱
۱۷۰۰	۰,۱	۳,۰	۲۰۰۲
۳۴۰۰	۰,۲	۳,۰	۲۰۰۳
۱۲۵۸	۰,۱	۴,۰	۲۰۰۴
۱۰۷۹۵	۰,۶	۵,۰	۲۰۰۵
۳۷۸۲۵	۲,۲	۶,۰	۲۰۰۶
۴۲۲۱۱	۲,۵	۷,۵	۲۰۰۷
۵۹۵۰۰	۳,۵	۸,۵	۲۰۰۸
۳۴۰۰۰	۲,۰	۱۰,۰	۲۰۰۹



شکل ۵: منحنی فروش و تولید پسماند از گوشی تلفن همراه در برزیل (Bilitewski, et al., 2012)



شکل ۶: منحنی فروش و تولید پسماند از کامپیوتر در برزیل (Bilitewski, et al., 2012)

طبق نتایج فوق می توان عمر مفید تجهیزات در هر سال را تخمین زد. مثلاً در سال ۲۰۰۸ برای گوشی تلفن همراه عمر مفید حدود ۴ سال و نیم و برای کامپیوتر حدود ۵ سال بوده است. طبق این نتایج در صورتی که فروش سالانه مقدار کمی افزایش داشته باشد (یا کاهش یابد) میزان تولید پسماند سال‌های آتی تحت تاثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابد که این امر ممکن است دو یا سه سال بعد در نتایج بروز کند. در حالت کلی باید توجه داشت که اطلاعات قابل اعتماد و دقیق بسیار کمیاب بوده و عمدتاً مبتنی بر فرضیات متعددی هستند.

در فرایند بازیابی تجهیزات و دستگاه‌ها ابتدا از هم باز شده و بر مبنای جنس اجزاء جدا می‌شوند. اجزای حاصل طبق نیاز به تکه‌های کوچک‌تر تقسیم (یا در صورت نیاز خرد و تکه تکه) می‌شوند. اجزای حاصل نهایتاً برای استفاده مجدد به صنعت فرستاده شده و یا در محل‌های مناسب دفع یا دفن می‌شوند. حضور شرکت‌های فعال در زمینه WEEE در ناحیه جنوب شرقی



که بخش توسعه یافته تر برزیل می باشد آغاز شده است. طبق مطالعات Araujo و همکاران در مورد اثرات بهداشتی، اکولوژیکی و زیست محیطی پردازش WEEE در برزیل تا کنون اطلاعات و یافته های خاصی وجود ندارد (Bilitewski, et al., 2012).

افزایش تولید و مصرف منجر به افزایش پسماند در جوامع بشری گشته است. در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب ۳،۹۲ میلیون و ۴،۸۸ میلیون کامپیوتر شخصی در ژاپن وارد چرخه پسماند گردید طبق برخی مطالعات سالانه مقادیر زیادی از WEEE برای بازیافت بطور غیر رسمی از کشورهای مختلف به چین صادر می گردد (Alavi, et al., 2014).

کیم و همکاران (Kim, et al., 2013) از مدل موازنه جمعیت (population balance) بر مبنای آنالیز توزیع طول عمر برای تخمین میزان WEEE تولید شده در کره جنوبی استفاده کردند و تعداد و نوع کالاهای الکتریکی و الکترونیکی دورریخته شده در سال ۲۰۱۰ را محاسبه نمودند. آنها گزارش دادند که در سال ۲۰۱۰ حدود ۱،۲ میلیون کولر (مطبوع کننده هوا)، ۲،۵ میلیون تلویزیون، ۱،۳ میلیون مایکروویو، ۱،۳ میلیون یخچال و ۱۷ میلیون گوشی تلفن همراه، ۲ میلیون جاروبرقی و ۱،۴ میلیون ماشین لباسشویی در کره جنوبی به عنوان WEEE تولید شده بود.

استوبینگ و همکاران (Steubing, et al., 2010) از مدل آنالیز جریان مواد (Material flow analysis) برای تخمین میزان E-Waste تولید شده از کامپیوتر (کامپیوتر شخصی، لپ تاپ و نمایشگرهای CRT و LCD) در شیلی استفاده نمودند. آنها گزارش دادند که در سال ۲۰۱۰ حدود ۱۰۰۰۰ تن از این نوع پسماند تولید شده و پیش نمودند که این میزان تا سال ۲۰۲۰ به ۲۰۰۰۰ تن در سال خواهد رسید.

طبق مطالعات کاهات و ویلیامز (K ahhat & W illiams, 2009) بیشتر بردهای مدارات در کامپیوترهای شخصی (printed circuit board) تولید شده در پرو برای بازیافت پیشرفته به اروپا ارسال می شود و یا برای بازیافت های غیررسمی به چین انتقال می یابد.

مولر و همکاران (Müller, et al., n.d.) از مدل ساده شده ای برای تخمین مقادیر WEEE تولید شده استفاده کردند که مبتنی برای سه جریان اصلی فرایندهای تولید، مصرف و دورریزی برای یک سیستم متغیر با زمان می باشد. با فرض میانگین وزنی ۲۵ کیلوگرم برای کامپیوتر شخصی و ۴ کیلوگرم برای لپ تاپ آنها میانگین جهانی سرانه تولید سالانه WEEE ناشی از کامپیوتر را ۰،۳ کیلوگرم گزارش کردند.



توسعه تکنولوژی‌های جدید به همراه افزایش مصرف کالاهای الکتریکی و الکترونیکی در ایران موجب افزایش شدید تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی (E-waste) شده است که به دلیل وجود عناصر سمی و خطرناک (نظیر فلزات سنگین و پلاستیک‌های مقاوم در برابر تجزیه) نیاز به توجه ویژه و بکار بردن شیوه‌های استاندارد متناسب با محیط زیست و همچنین مدیریت کارآمد دارد (Alavi, et al., 2014). مشکلات حاصله در نواحی پرجمعیت و پرمصرف مانند تهران و برخی مراکز استانی پررنگ‌تر می‌باشد. اما مطالعات و تحقیقات علمی در این مورد در ایران در حد لازم صورت نگرفته است. داشتن اطلاعات آماری از میزان تولید و اجزای WEEE در برنامه‌ریزی برای مدیریت و کنترل این نوع پسماند بسیار لازم و ضروری می‌باشد.

علوی و همکاران (Alavi, et al., 2014) مطالعه‌ای را بر روی پسماند الکتریکی و الکترونیکی شهر اهواز و با استفاده از داده‌های بدست آمده از پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده در سال ۲۰۱۱ انجام دادند. آنها در این مطالعه برای تخمین میزان WEEE تولیدی از روش استفاده و مصرف (use and consumption) استفاده کردند بطوریکه تخمین میزان کالاهای الکتریکی مورد استفاده و عمر استفاده آنها با استفاده از نظر شهروندان حاصل شد. طبق محاسبات آنها در سال ۲۰۱۱ تعداد ۲,۱۵۷,۷۴۲ عدد وسیله الکتریکی و الکترونیکی برابر ۹۹۵۲,۲۵ تن E-waste در اهواز تولید شد که معادل ۹,۹۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بوده است. بیشترین میزان تولید E-waste در این شهر مربوط به دستگاه‌های کولر و تهویه هوا (air conditioner) و پس از آن یخچال و فریزر و ماشین لباسشویی و تلویزیون بوده است. بیشینه بودن کولر و تهویه هوا در سبد پسماند این شهر نشان از ارتباط پسماند با شرایط اقلیمی این ناحیه دارد. در حال حاضر هیچ سیستم یکپارچه، مناسب و ویژه‌ای برای مدیریت WEEE در اهواز وجود ندارد و پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی همراه با سایر پسماندهای شهری جمع‌آوری، پردازش و دفع می‌گردند (Alavi, et al., 2014).

تقی پور و همکاران (Taghipour, et al., 2012) هشت محصول الکتریکی را به منظور بررسی تولید پسماند آنها در سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۰ در شهرهای تهران و تبریز انتخاب کردند. طبق گزارش آنها میزان تولید E-waste در سال‌های ۲۰۰۸، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ به ترتیب برابر ۱۱۵۲۸۶، ۱۱۲۹۱۴ و ۱۱۵۱۵۱ تن بوده است.

ضایعات مربوط به باتری‌های استفاده شده در مصارف خانگی به دلیل محتویات فلزات سنگین اثرات مخربی برای سلامتی جوامع انسانی و محیط زیست به دنبال دارد. طبق مطالعات زند و عبدلی (Zand & Abduli, 2008) که بر مبنای اطلاعات آماری سالانه وزارت تجارت حاصل شد در دهه اخیر حدود ۹۸۰۰ تن باتری خانگی به ارزش ۴۲,۶ میلیون دلار وارد کشور



شده که حدود ۹۰۰۰ تن آن در زمین‌های دفع پسماند شهری دور ریخته شده‌است. در حال حاضر هیچ برنامه‌ای برای جمع-آوری، جداسازی، بازیافت و دفع ایمن آنها در ایران وجود ندارد که دلیل اصلی آن را عدم آشنایی مردم و مسئولین با این نوع ضایعات دانسته‌اند. طبق مطالعات آنها استفاده از باتری‌ها برای مصارف خانگی و تبعات تولید پسماند ناشی از آن از سال ۲۰۰۱ جهش شدیدی داشته است که این جهش با افزایش ناگهانی مصرف کالاهایی نظیر گوشی‌های تلفن همراه، لپ‌تاپ، دوربین-های دیجیتال و سایر تجهیزات برقی همخوانی دارد. در این زمینه باید به نکته عجیب واردات باتری و قوه‌های مصرف‌شده از کشورهای همسایه اشاره کنیم که در بخش مربوط به نتایج مطالعات آماری به آن خواهیم پرداخت.

۸-۱. تلفن‌های همراه

طبق بررسی‌های انجام شده برخی تلفن‌های همراه و لوازم جانبی آنها دارای مواد خطرناکی هستند که جزء ۱۰ ماده خطرناک اول برای سلامتی بشر به حساب می‌آیند. این مواد شامل کادمیوم، رودیوم، پالادیوم، برلیوم، آرسنیک، جیوه و سرب می‌باشند. میزان سرب در شیرابه‌های ناشی از دفن گوشی همراه در لندفیلد به حدی است که این مناطق را به شدت در مخاطره قرار داده و طبق هر استاندارد گوشی تلفن را جزوه مواد خطرناک طبقه‌بندی می‌شود. اقدامات چشمگیری در سطوح بین‌المللی در حال انجام است تا تلفن‌های همراه از نظر زیست-محیطی مخرب و زیانبار نباشند.

در کشورهای توسعه یافته عمر استفاده از گوشی‌های تلفن همراه کمتر از دو سال می‌باشد. ۶۷۴ میلیون گوشی تلفن همراه در سال ۲۰۰۴ در جهان فروخته شد که حدوداً ۳۰٪ بیش از فروش آن در سال ۲۰۰۳ بوده است. در سال ۲۰۰۴ حدود ۱,۷ میلیارد مصرف‌کننده تلفن همراه در جهان وجود داشته که این رقم به بیش از ۳ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۸ رسید. فروش تلفن همراه در آسیا ۴۰۰ میلیون دستگاه در سال ۲۰۰۸ بوده که سالانه ۱۰ درصد افزایش دارد. در بررسی‌های آماری صورت گرفته مشخص شده که صاحبان جدیدترین تلفن‌های همراه عمدتاً جزء ۲۰ کشور اقتصادی بزرگ دنیا از جمله آمریکا، انگلستان، چین، هند و روسیه می‌باشند (Hoveidi, 1391). با توجه به جرم، حجم و مواد ارزشمند تلفن‌های همراه از مهم-تریم و باارزش‌ترین اجزای E-waste می‌باشند. رشد سریع تکنولوژی و الحاق سیستم‌های پیشرفته و ارتقاء روزافزون آنها موجب شده که تلفن‌های همراه عمر نسبتاً کوتاهی داشته (حتی زیر یک سال) و از نظر تعداد بصورت فراوان در جریان ضایعات یافت شوند. در سال ۲۰۰۵ تقریباً ۶۸ میلیون تلفن همراه در انگلستان فعال بوده و تخمین زده می‌شود که حدود ۹۰ میلیون تلفن همراه استفاده نشده در انگلستان وجود دارد که نشان می‌دهد منبع ارزشمندی از مواد اولیه در آینده برای بازیافت موجود خواهد بود.



علی‌رغم افت کیفیت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، پلیمرهای به‌کاررفته در روکش تلفن‌های همراه منبع باارزشی برای بازیافت پلیمر و و لذا کاهش استفاده از منابع فسیلی می‌باشند. بین ۶۵ تا ۸۰ درصد مواد موجود در تلفن‌های همراه قابل بازیافت هستند. فرایندهای خاصی نظیر *creasolve* برای جداسازی موثر قطعات تلفن همراه ارائه شده‌اند که ادعا می‌شود امکان تجزیه اجزای باارزش را با استفاده از یک حلال ارگانیک (برای جداسازی مستقیم پلیمر از تلفن همراه) بدون دخالت مکانیکی فراهم می‌کند. این محلول پس از فرایند استخراج از مواد قابل حل جدا شده و پلیمر طی فرایند ته نشینی بازیافت می‌شود. علی‌رغم مقاومت حرارتی پایین و عدم استحکام کافی، اخیراً علاقه‌ی زیادی به استفاده از پلاستیک‌های تولیدی از منابع غیر فسیلی نظیر اسید پلی لاکتیک (PLA) برای تولید روکش گوشی تلفن همراه ایجاد شده است. هرچند که محتوی مواد تلفن همراه از یک مدل به مدل دیگر و از یک برند به برند دیگر تغییر می‌کند اما جدول ۲۰ بطور میانگین ترکیبات موجود در تلفن همراه و جدول ۲۱ میزان فلزات غیر آهنی موجود در آنها را نشان می‌دهد. باتری‌های تلفن همراه نیز حاوی مواد با ارزشی هستند. باتری‌های یون لیتیومی شامل کبالت هستند که در ساخت آلیاژها به کار می‌رود و باتری‌های فلز هیبرید شامل نیکل و کادمیوم هستند که در ساخت فولاد ضد زنگ به کار می‌روند (Hoveidi, 1391).

امروزه با روش‌های نوین با استفاده از فعالیت گرمایی کنترل شده مانند لیزر و در دمای ۶۰-۱۵۰ درجه سانتیگراد بدون برخورد مکانیکی اجزای گوناگون را مرحله به مرحله در زمان بسیار کوتاهی (در حد ۲ ثانیه) از گوشی جدا می‌کنند. در برخی موارد از بعضی مدل‌های گوشی تلفن همراه برای رشد گل استفاده می‌شود.

جدول ۲۰: مواد تشکیل دهنده تلفن همراه (Hoveidi, 1391)

درصد	ماده	
20	ABS-PC	پلیمر نرمش پذیر در برابر حرارت
19	Cu	مس
11		شیشه
9	Al	آلومینیوم
8	Fe	آهن
6	PMMA	پلی متیل
5	SiO ₂	سیلیکا
5	EPROXY	پلیمر پلاستیکی
4	PC	پلی کربنات
4	Si	سیلیکن
2	PS	پلی استایرن
2	TBBA	برم
1	Ni	نیکل



1	Sn	قلع
1	LCP	پلیمر کریستال مایع

جدول ۲۱: ترکیبات فلزی غیر آهنی در ۱۰۰۰ کیلوگرم تلفن همراه (Hoveidi, 1391)

فلز	مقدار (kg) در ۱۰۰۰ کیلوگرم ضایعات تلفن همراه
مس	۱۴۰
نقره	۳,۱۴
طلا	۰,۳۰
پلاتین	۰,۰۰۳

یکی از مواردی که در نهمین مجمع کنوانسیون بازل به آن پرداخته شد تدبیر برای حفظ سلامتی انسان و حفظ محیط زیست در بی خطرسازی گوشی تلفن همراه بود که در آن بر افزایش آگاهی مردم، جمع‌آوری اصولی، نوسازی، استفاده مجدد و بازیافت تاکید شد. آگاهی عمومی مردم در مورد مخاطرات ضایعات و فواید جمع‌آوری و بازیافت تلفن همراه بسیار کم می‌باشد (۱۷ درصد مردم در هند و ۸۰ درصد مردم در انگلستان) و تنها ۳ درصد از تلفن‌های همراه بازیافت می‌شود (Hoveidi, 1391).

مدیریت موثر و مبتنی بر مطالعات در کنترل مخاطرات بسیار مهم می‌باشد. برای گوشی‌های تلفن همراه باید ابتدا بررسی‌های اولیه انجام شده و تعیین شود که گوشی قابل استفاده مجدد می‌باشد (در این صورت گوشی باید از یک سری تجهیزات تعمیراتی و مراحل خاص عبور کند) و یا نه که در این صورت باید وارد چرخه بازیافت گردد و طبق اصول مشخصی اجزای مختلف آن جدا شده و به عنوان مواد اولیه به کار روند. برخی اجزا نظیر اجزای پلاستیکی بهتر است که در کوره‌های مخصوص سوزانده شده و تبدیل به انرژی گردند. باتری‌ها نیز باید طبق نوع آنها دسته بندی شده تا برحسب مواد موجود با استفاده از روش‌های مخصوص اقدام به بازیابی آنها گردد.

۸-۲. تلویزیون

در تلویزیون انواع گوناگونی از فلزات به کار می‌رود. امروزه تلویزیون‌ها عمدتاً از نوع نمایشگر کریستال مایع LCD و LED هستند. LCD با توجه به کاربرد گسترده در کامپیوتر، لپ‌تاپ، تلفن همراه، ماشین حساب، اسباب بازی، دوربین دیجیتال، نمایشگر اتومبیل بصورت انبوه تولید شده و رشد ۷۰ درصدی دارد. از ضایعات آن به عنوان پسماند سیلیکا در فرایند ذوب سرب و استخراج حرارتی فلزات استفاده می‌شود. LCD و پلاسما شیشه‌ی کمتر و فلز و پلاستیک بیشتری نسبت به CRT ها دارند. تلویزیون‌های CRT عمر درازتری داشته و حاوی مقادیر زیادی شیشه، سرب و فسفر هستند. روکش همه انواع تلویزیون



شامل پلیمرهای قابل بازیافت‌اند (البته در صورت حل مشکل کاهنده‌های شعله برم‌دار). هرچند LCD ها شامل مواد بسیار با ارزشی نظیر طلا هستند اما بازیافت آنها دشوارتر است. پیش‌بینی می‌شود ذخیره تلویزیون‌های CRT تا سال ۲۰۲۰ به صفر برسد که این به معنی ورود حجم عظیمی از این تجهیزات به چرخه پسماند می‌باشد. شیشه‌ی مربوط به لامپ تصویر تلویزیون‌های CRT شامل قسمت قیفی سرب‌دار و قسمت جلویی بدون سرب می‌باشد. قسمت با ارزش تلویزیون‌های CRT حاوی مس و قطعات الکترونیکی می‌باشد که با توجه به فرایندهای موردنیاز برای جداسازی، دفن آنها در گورستان زباله گزینه بهتری به نظر می‌رسید، هرچند که با قوانین جدید این نوع دفع با محدودیت مواجه شده‌است (Hoveidi, 1391).

علی‌رغم مقدار مورد استفاده 0.6 mg/cm^2 در هر دستگاه در سال ۲۰۰۵ حدود ۶۰۰ تن کریستال مایع در جهان تولید شد که در سال‌های اخیر تنها راه کنترل آنها از بین بردن در زباله سوز یا دفن استاندارد در گورستان‌های WEEE ذکر شده‌است. تابلو مدار پرینت‌شده (PCB) که شامل مس، قلع، سرب، جیوه، کادمیوم و آرسنیک می‌باشد قسمت عمده ارزش تلویزیون از رده خارج را تشکیل می‌دهد (Hoveidi, 1391). با توجه به ممنوع اعلام شدن برخی مواد نظیر سرب و کادمیوم در دستورالعمل ROHS استفاده از آنها (خصوصاً در PCB دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی) باید متوقف گردد.

در پوشش تلویزیون کاهنده‌های شعله به کاررفته که آن را از نظر تاثیر محیط زیستی بسیار با اهمیت می‌کند. استفاده از کاهنده‌های شعله با وضع قوانین جدید در اروپا متوقف شده ولی همچنان در پوشش پلیمری تلویزیون‌های تولیدی در کشورهای غیر اروپایی به کار می‌رود. حذف کاهنده‌های شعله موجب آسان‌تر شدن بازیافت پلیمر و نیز حذف مواد برومیدی ساطع شده به محیط زیست شده است اما باعث افزایش آتش سوزی‌های ناشی از نقص تلویزیون نیز گردیده است.

در حال حاضر در کشورهای توسعه یافته نظیر ژاپن بازیافت بخش‌های گوناگون تلویزیون با دقت و با در نظر گرفتن تمهیدات محافظتی انجام می‌شود. در کارخانه چرخه سبز (Green Cycle) در ژاپن انواع تجهیزات الکترونیکی با روش‌های استاندارد بازیافت می‌شوند.

۸-۳. کامپیوتر

کامپیوترهای شخصی و لوازم جانبی آن از جمله تجهیزات الکتریکی هستند که با رشد فراوانی از یک طرف در حال عرضه و از طرفی دیگر در حال ورود به انبار ضایعات بوده و با داشتن مواد خطرناک زندگی بشر و محیط زیست را به خطر می‌اندازند. یک کامپیوتر ممکن است شامل ۱۰۰۰ ماده سمی نظیر برمینات ضدحریق، سرب، جیوه، کادمیوم، آنتیموان، لیتیم و سایر مواد



خطرناک باشد که می‌توانند منجر به صدمه به سیستم‌های عصبی، مغز، اعضای داخلی و بروز انواع سرطان گردند که اکثر آنها در حالت عادی برای بشر خطری نداشته و تنها در صورت رهایی در محیط زیست و یا سوزاندن غیر استاندارد منجر به مشکلات انسانی و زیست محیطی می‌گردند. هرچند که برخی از این مواد به منظور کاهش صدمات دستگاه بر بدن انسان استفاده می‌شوند نظیر استفاده از صفحات سربی در مانیتورهای CRT برای جلوگیری از صدمات اشعه X که جایگزینی هم برای آنها وجود ندارد. خطرات مانیتورهای LCD مشابه تلویزیون های LCD می‌باشد. به عنوان نمونه یک مانیتور ممکن است بین ۱ تا ۳ کیلوگرم سرب داشته باشد. لذا لازم است که قوانین فنی و اجتماعی لازم برای مدیریت کارآمد این محصول هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی وضع گردد. دفع CRT در لندفیلد ایالت ماساچوست امریکا ممنوع شده و دفن و سوزاندن آن در ایالت کالیفرنیا نیز ممنوع شده است. ترغیب سرمایه‌گذاران و ایجاد بستر مناسب جهت فعالیت آنها نیز باید با جدیت صورت گیرد تا تأسیسات نوسازی، اوراق سازی و بازیافت توسط آنان بطور مناسب و موثری ایجاد گردد. بر اساس یک برآورد از هر ۱۰۰۰ تن ضایعات کامپیوتر می‌توان ۳۹ تن استیل و ۲۱ تن فلزات دیگر نظیر قلع، آلومینیوم و طلا استخراج کرد (Hoveidi, 1391).

متأسفانه طول عمر کامپیوترها در جهان در حال کاهش بوده و این رقم در کشورهای در حال توسعه از ۶ سال در سال ۱۹۹۷ به ۲ سال در سال ۲۰۰۵ رسیده است. بیشترین میزان استفاده، خرید و استفاده از کامپیوتر در کشورهای چین و هند صورت می‌گیرد.

دستورالعمل‌های اتحادیه اروپا بطور صریح خردکردن، دفن در خاک و سوزاندن نمایشگرها و متعلقات LCD حاوی جیوه که دارای سطحی بیش از ۱۰۰ سانتیمتر مربع باشند را ممنوع اعلام کرده است. یک دستگاه LCD معمولاً حاوی ۰٫۵ میلی‌گرم کریستال مایع مخلوط در هر سانتی‌متر مربع می‌باشد که این میزان ممکن است تا ۱٫۲ گرم نیز برسد. البته کریستال‌های مایع بصورت حاد سمی نبوده و خورنده و حساسیت زا و مشکوک به سرطان زا بودن هم نیستند. یکی از مواد خطرناک مورد استفاده در LCD کروم می‌باشد که در طی ساخت فیلتر رنگی بکار می‌رود که در تکنولوژی‌های جدید رزین‌های پلیمری جایگزین آن شده‌اند و لحیم‌کاری حاوی سرب نیز جای خود را به لحیم کاری بدون سرب داده است. در لامپ های CCFL جیوه به عنوان قسمتی از نور پس زمینه استفاده می‌شود. در صورتی که جیوه پس زمینه از پانل LCD حذف گردد ماده باقی مانده عمدتاً حاوی شیشه (۹۰ درصد) و مایع کریستال مخلوط می‌باشد. شیشه (و همین طور فلزات) قابل استفاده مجدد است (نه لزوماً در محصولات مشابه) و کریستال مایع نیز بی خطر محسوب می‌شود. تا کنون راه‌های بهتری برای بازیافت کریستال



مایع نسبت به سوزاندن آن کشف شده که انحصاری مانده‌اند. استفاده از دیوده‌های ساطع کننده نور (LED) که درخشان تر بوده، گرما متصاعد نمی‌کنند، جای کمتری اشغال می‌کنند و بدون جیوه هستند رو به افزایش می‌باشد. با توجه به توسعه تولید و فروش نمایشگرهای مسطح باید هم برای کاهش مواد خطرناک به کار رفته و هم برای یافتن راهی جهت بازیابی و دفع موثر تمهیداتی اندیشیده شود (Hoveidi, 1391).

در کنار برخی مواد خطرناک، برخی مواد کمیاب نیز در این تجهیزات به کار رفته اند نظیر فلز اینیدیم که برای ساخت اکسید قلع اینیدیوم به منظور ساخت هادی الکتریکی به کار می‌رود. این فلز عمدتاً از اسفارلایت که منبع تولید روی می‌باشد بدست می‌آید، با این تفاوت که به ازای هر یک میلیون کیلوگرم از اسفارلایت یک تا صد کیلوگرم اینیدیوم بدست می‌آید و به دلیل همین کمبود قیمت هر کیلوگرم آن از ۹۷ دلار در سال ۲۰۰۲ به ۷۵۰ دلار در سال ۲۰۰۸ رسید. این افزایش قیمت که ناشی از تقاضای آن در بازار تجهیزات الکتریکی خانگی می‌باشد سبب محدودیت استفاده آن در سایر تکنولوژی‌ها و افزایش قیمت تمام شده‌ی آنها می‌شود. لذا بازیافت این فلزات سبب کاهش تقاضا و لذا کاهش مصرف منابع و کنترل قیمت آنها شده و از اثر احتمالی بر سایر تکنولوژی‌ها جلوگیری می‌کند. اهمیت بازیافت ثانویه مس از WEEE در این است که انرژی مصرفی آن یک ششم انرژی موردنیاز تولید اولیه مس می‌باشد (Hoveidi, 1391).

۸-۴. سایر تجهیزات خانگی

در این کالاها بر خلاف تلفن همراه و تلویزیون مواد با ارزش چندانی وجود ندارد و بازیافت آن عمدتاً روی بازیابی فلزات (عمدتاً فولاد) متمرکز است. یکی از این تجهیزات ماشین لباسشویی می‌باشد. برای ثبات این دستگاه در نوع اروپایی از وزنه بتنی و در نوع ژاپنی از محفظه پلاستیکی حاوی آب نمک استفاده می‌شود. جدای از تولید ضایعات جامد در انتهای دوره استفاده، این دستگاه مقادیر زیادی آب آلوده و نیز جعبه های مواد شوینده در طول زمان استفاده ایجاد می کند که بزرگترین تاثیر زیست محیطی آن می باشد (Hoveidi, 1391). اجزای این کالا در جدول ۲۲ ارائه شده است.

جدول ۲۲: مواد بکاررفته در ماشین لباسشویی

ماده	درصد
CFC	۰/۲
روغن	۰/۳۲
فلزات آهنی	۴۶/۶۱
فلزات غیر آهنی	۴/۹۷
پلاستیک	۱۳/۸۴



۲۳/۸۰	کمپرسور
۰/۵۵	کابل / تویی
۷/۶۰	پرفوم مصرفی
۰/۸۱	شیشه
۱/۳۰	ضایعات مخلوط
۱۰۰	جمع کل

یکی دیگر از این تجهیزات یخچال و فریزر می باشد. در بازیافت یخچال، فریزر و تهویه مطبوع هدف اصلی کنترل و حذف گازهای تبریدی و سوراخ کننده ازن (CFC ها) می باشد. سایر تجهیزات عمده شامل لامپ های روشنایی و باتری ها می باشند که به دلیل وجود مواد خطرناک باید برای جمع آوری آنها برنامه مشخصی در نظر گرفته شود.

جدول ۲۳: درصد وزنی ترکیبات کالاهای خانگی (Hoveidi, 1391)

کالا	پلاستیک	آلومینیوم	مس	استیل	شیشه	سایر مواد
تهویه هوا	۱۱	۷	۱۷	۵۵	۰	۱۰
تلویزیون	۲۳	۲	۳	۱۰	۵۷	۵
یخچال	۴۰	۳	۴	۵۰	<۱	۳
ماشین لباسشویی	۳۶	۳	۴	۵۳	<۱	۴

۹. اثرات زیست محیطی ناشی از پساوا و استانداردهای مرتبط با آن

برخلاف اغلب مواد موجود در پسماندهای جامد شهری که عمدتاً از یک یا دو ماده تشکیل شده اند، E-waste از مواد بسیار زیادی (گاهها تا بیش از ۱۰۰۰ ماده) تشکیل شده است. برخی از این مواد نظیر سرب، آنتیموان، جیوه، کادمیوم، نیکل، کلرید هیدروژن و برخی از انواع پلیمرها نظیر PCB و PBDE برای انسان و محیط زیست بسیار خطرناک هستند و می توانند تهدیدی برای منابع آب، خاک و هوا به حساب بیایند. لذا با مدیریت مناسب مراکز دفع یا بازیافت این گونه پسماند باید مشکلات زیست محیطی احتمالی را تا حد ممکن کاهش داد. برخی از اجزای خطرناک موجود در این نوع پسماند در جدول ۲۴ ارائه گردیده اند (Jafari, et al., 1392).

جدول ۲۴: مواد و ترکیبات خطرناک موجود در وسایل الکتریکی و الکترونیکی

ردیف	اجزای وسایل الکتریکی	ترکیبات خطرناک موجود
۱	خنک کننده ها	مواد تخریب کننده لایه ازن
۲	لامپ اشعه کاتدی (CRT)	سزب، آنتیموان، جیوه، فسفر
۳	نمایشگر LCD	جیوه



۴	سیم پیچ الکتریکی	نرم کننده پلاستیک، سرب، BFR
۵	صفحات مدار	سرب، برلیوم، آنتیموان، BFR
۶	لامپ فلوروسنتی	جیوه، فسفر، ترکیبات نسوز
۷	ترموستات	جیوه
۸	کابل های الکتریکی خارجی	BFR و قالب های پلاستیکی

برای این گونه پسماندها، محل جمع‌آوری، تفکیک، سوزاندن و دفع قسمت‌های مختلف باید با استفاده از روش‌های مطالعه شده و سیستم‌های استاندارد صورت گیرد تا از آلودگی آب، خاک و هوا و نیز بروز انواع بیماری‌های پوستی و تنفسی جلوگیری شود. باید توجه نمود که مدیریت WEEE به دلایل مختلفی نظیر دلایل تجاری، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی ممکن است بسیار مشکل‌تر و پیچیده‌تر از آنچه تصور می‌شود باشد. به عنوان نمونه روش‌های ابتدایی بازیافت مواد گرانبها از WEEE نظیر گرما دادن، جدا کردن دستی اجزا از صفحات الکتریکی، سوزاندن و بازیافت فلزات از طریق غوطه‌ور کردن در اسید در شهر گونین در چین موجب آلودگی منطقه پرجمعیت دلتای رودخانه پیرل و آلودگی آب، خاک و هوا شده و سلامت ۴۵ میلیون نفر را در معرض خطر قرار داده است. آبخویی پسماند الکتریکی دفن شده و روانه شدن اسیدهای حاوی فلزات سنگین (مورد استفاده برای بازیابی فلزات با ارزش) به سمت منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موجب مشکلات فوق العاده جدی شده است. برای نمونه میزان سرب در آب پایین دست رودخانه به ۰,۴ میلی گرم بر لیتر رسیده که ۸ برابر حد استاندارد می‌باشد. آب‌های زیر زمینی به دلیل کمبود اکسیژن و عدم خودپالایی از حساسیت بیشتری برخوردار بوده و تصفیه آنها مدت بیشتری بطول خواهد انجامید. نمونه‌گیری‌ها از هوای شهر گویین میزان غلظت ماده‌ی آلوده‌کننده polychlorodibenzo-p-dioxin را بین ۶۵ تا ۲۷۶ میکروگرم بر مترمکعب نشان داده است که بالاترین غلظت دی‌اکسین موجود در اتمسفر در جهان محسوب می‌شود و حدود ۱۵ تا ۵۶ برابر حداکثر استاندارد های سازمان بهداشت جهانی می‌باشد. همچنین در اثر سوزاندن پسماندهای قابل اشتعال میزان آلاینده‌های هوا در این ناحیه ۳۰۰ برابر هنگ کنگ اعلام شده است. میزان غبار مس، روی و سرب در کارگاه‌های بازیافت WEEE این شهر ۵ برابر غبار موجود در جاده‌هاست. باید به این نکته توجه کرد که آلودگی‌های زیست-محیطی (نظیر انتشار SOx و NOx و باران اسیدی) به طور تدریجی در سراسر جهان پخش شده و سایر نقاط را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. این گونه آلاینده‌ها برخلاف مواد آلی به سادگی تجزیه نمی‌شوند و مدت‌ها در چرخه‌های طبیعی باقی‌مانده و سلامتی محیط زیست و موجودات ساکن در آن را تهدید می‌کنند (Jafari, et al., 1392).



مشکلات خاک عمدتاً از دفن غیربهداشتی پسماند و آبهویی در خاک و اشباع منافذ خاک به وسیله فلزات سنگین این گونه پسماندها ناشی می‌شوند. برخی از مواد نظیر Polychlorinated biphenyl (PCB) از منابع آب زیرزمینی و سطحی و خاک به منابع کشاورزی و برنج و تخم مرغ و ماهی منتقل شده و نهایتاً وارد بدن انسان می‌گردند. البته این گونه آلودگی‌ها مختص نقاط دفع و فرایند بازیافت نیست، بلکه در فرایند تولید نیز ممکن است منجر به مشکلات زیست محیطی گردد. نظیر ورود حلال سمی تری کلرو اتیلن و تری کلرواتان منتشره از کارخانه تولید مواد نیمه‌رسانا به درون منابع آبهای زیرسطحی در Silicon Valley در آمریکا که منجر به اختلالات جبران ناپذیری از قبیل مشکلات عصبی، تنفسی، تولید مثل و بیماری‌های کبد و کلیه و انواع سرطان گردید.

بیش از نیمی از مواد به کار رفته در نمایشگر کامپیوترها از فلزات تشکیل شده‌است که بیشتر آنها شامل مس، آلومینیوم، طلا، روی، نیکل، سرب، قلع، نقره و آهن همراه با پلاتینیوم، جیوه، کبالت، آنتیموان، آرسنیک، باریوم، بریلیوم، کادمیوم، کروم، سیلینیوم و گالیوم است که از این بین آهن و آلومینیوم در ساختار تجهیزات و فلزات سنگین در تخته مدارها و باتری‌ها به کار می‌روند. در نمایشگرهای CRT تلویزیون و کامپیوترها ۲ تا ۳ درصد سرب وجود دارد. سرب برای لحیم‌کاری صفحات مدارات الکترونیکی، برم برای جلوگیری از آتش، کادمیوم در صفحات برد قطعات الکترونیکی، باتری، ترانزیستور و چیپست‌های نیمه-هادی، کروم به عنوان لایه محافظ در برابر زنگ‌زدگی سیستم خنک‌کننده فریزر استفاده می‌گردند. فلزات سنگین در غلظت کم سمی هستند و در شبکه غذایی تجمع پیدا کرده و بر سیستم عصبی، سیستم تولید مثل و رشد جنین اثر گذاشته و همچنین باعث بیماری‌های کلیوی و سرطان می‌گردند. غبار بریلیوم که به عنوان رسانا در تخته مدار به کار می‌رود موجب بیماری‌های ریوی می‌گردد. این موارد اهمیت رعایت ایمنی و بازیافت استاندارد تخته مدارها را روشن می‌کند. در نمایشگرهای LCD کامپیوتر، لپ‌تاپ، تلویزیون، تلفن همراه، دوربین دیجیتال و تجهیزات الکترونیکی دیگر مقداری جیوه وجود دارد که موجب بهبود عملکرد و کاهش مصرف انرژی در این تجهیزات می‌گردد. اما جیوه حتی در میزان کم نیز موجب آسیب‌های مغزی، سیستم عصبی، دستگاه تولید مثل، شش‌ها، کلیه و سایر اجزای بدن می‌شود. نکته منفی دیگر در مورد جیوه این است که حدوداً یک سال در اتمسفر باقی می‌ماند و می‌تواند در این مدت کیلومترها بپیماید و منابع گوناگون را آلوده کند. جدول ۲۵ و ۲۶ برخی آسیب‌های مواد موجود در تجهیزات الکترونیکی را نشان می‌دهد.

جدول ۲۵: اجزای پسماند الکترونیکی و تاثیر آنها بر بدن (Jafari, et al., 1392)

لوازم الکترونیکی	اجزاء و عناصر تاثیرگذار	بخشی از بدن که متاثر می شود
------------------	-------------------------	-----------------------------



سیستم عصبی	سرب و کادمیوم	PCBs
شش ها و پوست	بریلیوم	Motherboard
قلب و کبد	اکسید سرب	لامپ اشعه کاتدی CRT
سیستم ایمنی	PVC	روکش ها و پوشش های کابل
اختلال در عملکرد غدد	برم	پلاستیک نگهدارنده
اختلال هورمونی و سرطان	BFR و ترکیبات هالوژن دار	PBDEs

ترکیبات کلردار و برم دار استفاده شده در تاخیرسازهای شعله برم، کلروفلورو کربن ها، پارافین های کلردار و PVC، خطر تشکیل دی اکسید ها و فوران ها را افزایش می دهند. به دلیل تنوع بالا در میزان مواد برم دار و کلردار و شرایط احتراق آنها، تعداد فراورده های احتراقی خطرناک و صدمه رسان ناشی از آنها بسیار وسیع و گسترده می باشند. استفاده از ترکیبات آلی حاوی برم و کلر در تجهیزات برقی و سپس بازیافت آنها در E-waste نیازمند شناخت کامل روش های انهدام یا دفع کامل از جهت تضمین تجزیه و فروکاست کامل حرارتی مواد پیش ساز دی اکسید و فوران می باشد. همچنین پاکسازی کامل گاز دودکش ضروری می باشد (Hoveidi, 1391).

در کشورهای در حال توسعه به دلیل عدم آگاهی مردم از مخاطرات پسماند الکترونیکی، خودخواهی صاحبان صنایع و نیز عدم وجود قوانین قاطع و مناسب، مدیریت و بازیافت موثری روی این دسته از پسماندها صورت نمی گیرد.

جدول ۲۶: اثرات و کاربرد مواد ممنوعه در دستورالعمل ROHS (Hoveidi, 1391)

ماده	کاربرد	اثرات زیان آور
سرب (pb)	لحیم لحیم کاری، اتصال الکتریکی، فیوزها، آبکاری، تثبیت کننده ها، عایق کاری کابل (سیم)	فلج اعضا، بی اشتهایی، سردرد حمله های کولیک
جیوه (Hg)	لامپ فلوروسنت، نور زمینه LCD، پیگمان های نقاشی	تحریک چشم و پوست، اختلالات ریه و کلیه، ناهماهنگی حسی و حرکتی
کادمیوم (Cd)	اتصال های الکتریکی در کلیدها و فیوزها پیگمان های نقاشی	تحریک چشم، ضعف، تهوع، اختلالات کلیوی، بی اشتهایی
هگزاولنت کرومیوم (Cr+6)	پیچ ها، آبکاری صفحات فلزی	اختلالات کلیوی، سرطان ریه، عفونت برونشیت، مشکلات پوستی
پلی برومودی فنیل (PBB)	فیلترها، بسته بندی	اختلالات هورمون تیروکسین

یکی از راهکارهای مناسب در جهت حفظ سلامتی افراد، کاهش تماس فیزیکی افراد در حین فرایند بازیافت WEEE و مکانیزه کردن فرایند می باشد. مکانیزه کردن علاوه بر کاهش آلودگی موجب صرفه جویی اقتصادی می شود. به عنوان مثال در کشور



سوییس به دلیل مکانیزه بودن فرایند بازیافت یک تن E-waste حدود ۱/۳ ساعت کار نیرو لازم دارد که بازیافت همین میزان در کشور هند حدود ۱۳۸ ساعت کار نیرو لازم دارد (Jafari, et al., 1392).

برای مدیریت مناسب باید ارزیابی اثرات زیست-محیطی (Environmental Impact Assessment) بر مبنای محور مشخص (زیست-محیطی، زیست-شیمیایی، سکونت‌گاه انسانی، منابع طبیعی، ...) و با ابعاد زمانی و سطح معین انجام گردد. یکی از راهکارهای ارزیابی کمی اثرات زیست-محیطی هر محصول که از پیش‌نیازهای ضروری توسعه پایدار می‌باشد ارزیابی چرخه حیات (Life Cycle Assessment) می‌باشد. در این روش ارزیابی فرض می‌شود هر محصول در چرخه حیات خود از مرحله طراحی، توسعه، استخراج منابع، تولید، مصرف و نهایتاً در مرحله انبار کردن، استفاده مجدد و دفع شدن به عنوان مواد زائد اثری قابل محاسبه روی محیط زیست دارد. ارزیابی چرخه حیات شامل تعیین هدف و مرز، فهرست‌بندی موجودی چرخه حیات (Life Cycle Inventory)، تحلیل اثرات چرخه حیات (Life Cycle Impact Assessment) و تفسیر نتایج می‌باشد. ارزیابی چرخه عمر (LCA) نشان داد که تولید یک مدل تلفن همراه منجر به مصرف ۳۲ لیتر آب، ۱,۶ کیلوگرم سوخت فسیلی، ۷۰۰ گرم گاز و ۷۲ گرم مواد شیمیایی نیاز دارد و در حین تهیه هریک از مواد اولیه منجر به تولید انواع آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای روانه اتمسفر می‌شوند. روشن است که در صورت استفاده مجدد و بازیابی برخی قسمت‌های استفاده از منابع طبیعی به شدت کاهش یافته و تولید آلاینده‌ها نیز کاهش می‌یابد. برآورد شده است که به ازای بازیافت هر تن پلاستیک حدود ۲ تا ۳ تن از نشت گاز گلخانه‌ای CO₂ جلوگیری می‌شود (Hoveidi, 1391).

برای برآورد اثرات پسماند و مدیریت مناسب باید شاخص‌های محیط زیستی در نواحی متأثر از پسماند بطور دوره‌ای سنجیده شوند، وضع قوانین و الزامات مورد نیاز پیگیری شود و انطباق فعالیت‌های ارگان‌ها با قوانین موجود بررسی گردد و اثر اقدامات اصلاحی در بهبود شرایط ارزیابی گردد. صنعت وسایل الکترونیکی باید بطور موثر و معقولی در راستای قوانین سخت و برآورد نیازهای مشتریانی که توقع استانداردهای بالای زیست-محیطی از صنعت دارند عمل کند. یکی از بهترین راه حل‌ها برای صنعت یافتن روشی است برای بالابردن درجه کیفیت مواد تولیدی که از نظر محیط زیستی مضرات کمتری داشته باشند. ترمیم کالاهای الکتریکی و الکترونیکی برای کاربرد مجدد و استفاده از آنها برای قشر کم درآمد جامعه اقدام موثری در جهت کاهش تولید و مصرف کالاهای جدید می‌باشد. این اقدام در واقع یک قدم پیش از عمل بازیافت (البته پس از مطالعات بهینه-سازی مصرف انرژی و تولید آلاینده‌ها) اجزای کالا صورت می‌گیرد.



۱۰. بازیافت ضایعات الکتریکی و الکترونیکی

امروزه مدیریت پسماند جامد شهری (MSW) بر مبنای سلسه مراتب اصول خاصی صورت می‌گیرد که به ترتیب عبارتند از: کاهش پسماند، استفاده مجدد از وسایل، بازیابی، بازیافت و نهایتاً دفع مواد باقی‌مانده به عنوان زباله. فرایند بازیافت عمدتاً شامل جداسازی و دسته‌بندی اولیه (عمدتاً جداسازی دستی اجزای بزرگ)، کاهش اندازه (خرد کردن)، جداسازی ثانویه (جداسازی بر مبنای اندازه، چگالی و جداسازی مغناطیسی برای فلزات، شیشه، پلاستیک و ...) و بازیافت مواد جدا شده می‌باشد. در کشور سوئیس بازیافت ضایعات شامل جمع‌آوری، دسته‌بندی، حمل و نقل، تفکیک و مجزا نمودن و مراحل ثانویه فرایند تولیدی مواد است. عامل تعیین‌کننده در انتخاب فرایندها و تکنولوژی مورد استفاده در جداسازی و بازیافت هزینه و سودآوری می‌باشد. هزینه عمده فرایند بازیافت نیز مربوط به جداسازی می‌باشد که انجام موثر آن در فرایند بازیافت بسیار حیاتی است. تصفیه حرارتی، استخراج هیدرومتالورژی و تکنولوژی‌ها دریافتی (sensing) از جمله روش‌های جدید جداسازی می‌باشند. تبدیل پلاستیک به سوخت مایع و حذف کاهنده‌های برمینه شعله جهت افزایش بازیافت پلاستیک از جمله زمینه‌هایی می‌باشد که اخیراً بر روی آنها مطالعات زیادی صورت پذیرفت. یک چالش جدی در راستای بازیافت پلاستیک به کار رفته در وسایل برقی از رده خارج وجود مواد بروم دار جهت ایجاد خواص ضد حریق و افزایش ایمنی این وسایل می‌باشد. در ژاپن از بازیافته‌های این پلاستیک عمدتاً در جهت تولید کابل و تولید سیمان استفاده می‌شود. برخی تجهیزات نظیر یخچال به دلیل داشتن ترکیبات مخرب ازن (CFC، HCFC) و تلویزیون‌های CRT به دلیل وجود ترکیبات حاوی فسفر، جیوه و قلع نیازمند فرایندهای جداگانه می‌باشند. شیشه نمایشگرهای CRT را پس از جداسازی قلع و فلزات می‌توان در صنایع سرامیک و سیمان به کار برد. اجزای حاوی مواد خطرناکی نظیر سرب، جیوه، آزبست، پلاستیک‌های برمینه که در قسمت‌هایی نظیر خازن، لامپ، صفحه مدار چاپی، تونر و کارتریج نمایشگرها وجود دارند باید سریعاً جداسازی گردند. تجهیزات حاوی مواد باارزش و نیز تجهیزات کوچک نظیر تلفن همراه نیز مستلزم روش‌های خاصی جهت جلوگیری از آسیب اجزای باارزش و هدررفت می‌باشند. سازمان SAT در استرالیا و گروه NEC در ژاپن از روش‌های پیشرفته و نوینی در یافتن اجزای قابل بازیافت و جداسازی آنها از وسایل برقی استفاده می‌کنند (Hoveidi, 1391).

نحوه حمل و نقل و جمع‌آوری در کیفیت وسایل تحویلی به تجهیزات پسماند و فرایندهای مربوط به آن بسیار مهم می‌باشد. به عنوان مثال حمل با کانتینر درصد شکستگی اجزا را بیشتر می‌کند و لذا به دلیل احتمال بیشتر نشر مواد خطرناک اپراتورها باید آموزش‌های لازم در صورت مواجهه با مواد خطرناک را دیده باشند (Hoveidi, 1391).



الزامی نمودن مسوولیت تولیدکنندگان در قبال محصولات تولیدی سبب می‌شود که فرایند بازیافت با بازده بیشتری صورت گیرد چراکه تولیدکننده بیش از هر گروه دیگری با خصوصیات و ویژگی‌های محصول خویش آشنایی دارد. برچسب زدن RF (فرکانس رادیویی) تکنولوژی مناسبی در جداسازی خودکار قطعات می‌باشد. در ژاپن از تکنولوژی جامع برچسب اطلاعاتی (RFID) یا شناسایی فرکانس رادیویی استفاده می‌شود. می‌توان شرکت‌های تولیدکننده را ترغیب کرد تا وسایل برقی را به گونه‌ای تولید کنند که اجزای گوناگون در فرایند بازیافت به آسانی با استفاده از فرایندهایی نظیر گرمایش و یا القای مغناطیسی حرارت از هم جدا شوند.

یکی از اجزای بسیار مهم و ارزشمند در فرایند بازیافت بردهای مدار چاپی (PCB) می‌باشد که گاهی تا ۹۰ درصد ارزش بازیافت کل یک وسیله را شامل می‌شوند که عمدتاً به دلیل طلا و پالادیوم موجود در آن است. این قسمت شامل مس (۱۶٪)، قلع (۴٪)، آهن (۳٪)، نیکل (۲٪)، نقره (۰٫۵٪)، طلا (۰٫۳٪)، پالادیوم (۰٫۱٪) و سایر فلزات نظیر بیسموت، آنتیموان، تالیم و غیره می‌باشد. در حال حاضر صادرات PCB های مربوط به کالاهای از رده خارج به چین به شدت در حال افزایش بوده و هر تن از این ضایعات بر حسب میزان فلزات باارزش درجه بندی شده و قیمتی بین ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ یورو دارد، هرچند که کنوانسیون بازل تجارت بین المللی این اقلام را محدود کرده است. البته وجود برخی مواد نظیر ترکیبات حاوی برلیوم فرایند بازیافت را دشوار می‌کند. این ماده از یک سو بسیار با ارزش بوده و بازیافت آن سودآور می‌باشد و از طرفی دیگر با توجه به مخاطرات آن برای سلامتی انسان قوانین محدودکننده‌ای برای میزان وجود آن در گردوغبار هوا وضع شده است. برای مثال میزان مجاز تماس با برلیوم موجود در هوا ۲ میکروگرم بر مترمکعب در هر روز کاری می‌باشد که این میزان طبق حد مجاز ایالات متحده ۰٫۵ میکروگرم بر مترمکعب و طبق قانون ایالت کالیفرنیا ۰٫۲ میکروگرم بر مترمکعب می‌باشد. باید توجه داشت که میزان برلیوم موجود در تلفن همراه بیش از میانگین وجود برلیوم در سایر ضایعات برقی بوده و لذا جهت کاهش غلظت برلیوم در غبار می‌توان گوشی‌ها را با سایر تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در فرایند خرد کردن مخلوط نمود تا غلظت نهایی برلیوم را به زیر حد مجاز رساند (Hoveidi, 1391).

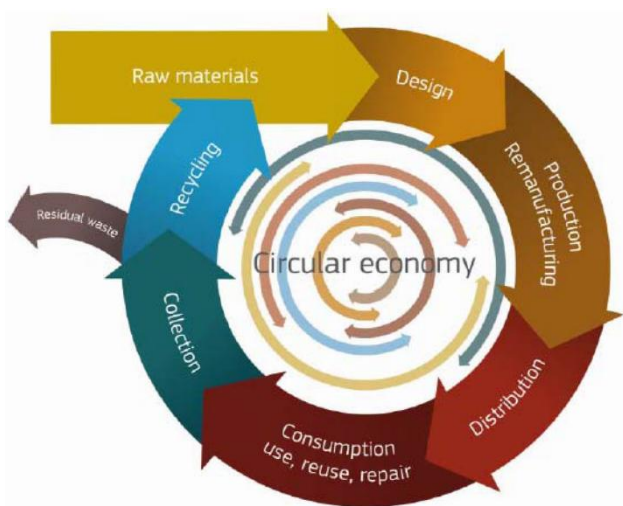
بر خلاف تصور اینکه تجهیزات از رده خارج باید تا حد ممکن مورد استفاده مجدد قرار گیرد و پس از آن فرایند بازیافت صورت گیرد، باید مصرف انرژی بالاتر تجهیزات کهنه نیز مد نظر گیرد. گاهی ممکن است تعمیر و استفاده از یک وسیله‌ی برقی قدیمی که مصرف انرژی بالاتری از کالاهای نو دارد منجر به تحمیل هزینه‌های اقتصادی و زیست محیطی بیشتری نسبت به بازیافت یا دفن این وسایل گردد.



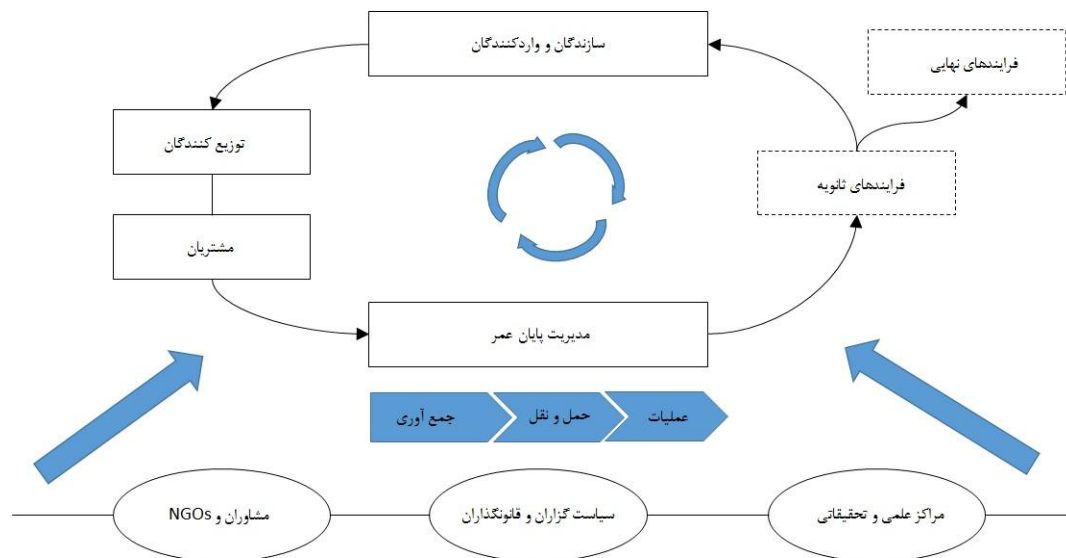
۱۰-۱. سیستم‌های بازیافت مواد از پسماندهای الکتریکی

داشتن درک صحیح از چگونگی عملیات بازیافت و برآورد هزینه‌های آن مبنای اولیه تحلیل و به کارگیری سیاست‌های مالی در صنعت بازیافت می‌باشد.

تولیدکنندگان با طراحی محصولات با قابلیت بازیافت سریع و آسان می‌توانند به شدت هزینه‌های مدیریت پایان عمر را تحت تاثیر قرار دهند. در حال حاضر مفهوم طراحی برای محیط زیست که شامل دو روش طراحی برای بازیافت و طراحی برای تخریب می‌باشد با سرعت در حال توسعه است. شرکت‌های تولید لوازم خانگی در ژاپن در زمینه‌ی طراحی‌های نوین برای بازیافت آسان و کم‌هزینه پیشرو هستند.



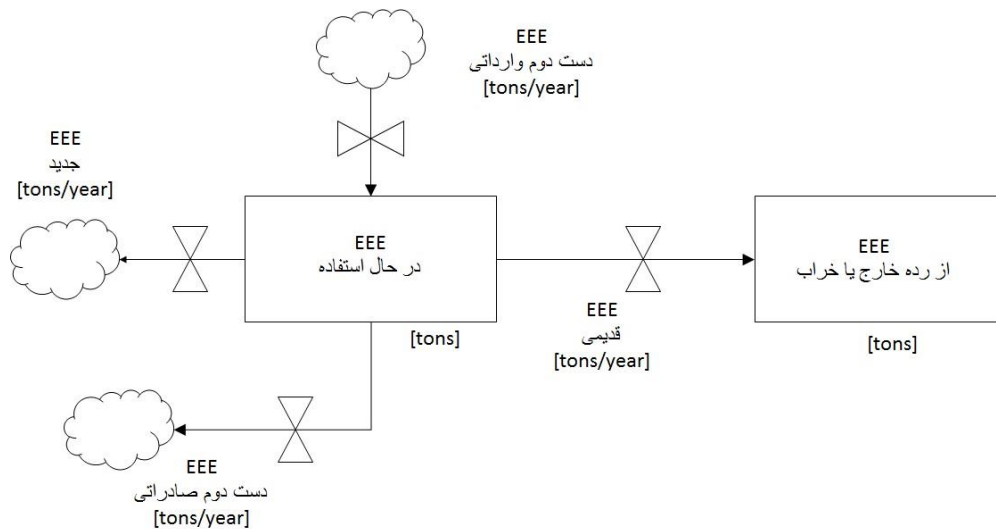
شکل ۷: مدل دایره‌ای اقتصاد چرخه ضایعات برقی



شکل ۸: مدل دایره‌ای اقتصاد با توجه به بازیگران و فعالان (Banihashem & Atrinezhad, 1394)

توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشان و فروشگاه‌های بزرگ و تخصصی می‌توانند در جمع‌آوری موثر و حداکثری محصولات از رده خارج بسیار مفید باشند، چراکه مردم به هنگام پایان عمر یک محصول به قصد جایگزینی محصولات از رده خارج با محصولات نو به سراغ آنها می‌روند. مصرف‌کنندگان هم می‌توانند با رفتارهای فرهنگی مناسب در جمع‌آوری حداکثری محصولات از رده خارج موثر باشند و هم در هزینه‌های مدیریت پایان عمر محصولات شریک باشند. مصرف‌کننده در زمان و چگونگی از رده خارج کردن تجهیزات بلا استفاده پررنگ‌ترین نقش را دارند. آنها می‌توانند تجهیزات از رده خارج را به مؤسسات قانونی جمع‌آوری یا شبکه‌های غیرقانونی تحویل دهند و یا آنها را در مکان‌های مجاز یا غیرمجاز در سطح شهر رها کنند. اینکه مصرف‌کننده کدام راه را انتخاب می‌کند بستگی دارد به آگاهی مصرف‌کننده، فرهنگ پذیرش بازیافت، تنبیهات و مشوق‌ها، هزینه و دسترسی به سیستم‌های جمع‌آوری (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

تجهیزات کهنه‌ی انبار شده یا خراب‌شده تجهیزاتی هستند که در انبارها و خانه‌ها نگهداری می‌شوند، چراکه که مصرف‌کننده تصور می‌کند این محصولات دارای ارزش مشخص یا کاربرد خاصی در آینده خواهند بود و یا اینکه نمی‌خواهند با مشکلات از رده خارج کردن آنها روبرو شوند. ضایعات الکتریکی تنها آن دسته از مواد کهنه یا خراب انبار شده می‌باشند که مالکان آنها را به قصد از رده خارج کردن از انبار خارج می‌کنند. این نوع رفتار مردم بر روی میزان پسماند تولیدی و نتیجتاً روی هزینه‌های احداث تأسیسات بازیافت و سودآوری اقتصادی آن اثرگذار می‌باشد.



شکل ۹: مدل اولیه شامل جریان تجهیزات و ضایعات الکترونیکی در محدوده مصرف کننده (Banihashem & Atrinezhad, 1394)



شکل ۱۰: مدل چرخه مواد، موجودی، و تولید ضایعات الکترونیکی در محدوده مصرف کننده



صادرات قانونی و غیرقانونی تجهیزات کهنه نیز در جوامع مختلف انجام می‌شود که صادرات غیر قانونی (ناشی از جمع‌آوری غیررسمی) باعث بی‌خبری از سرنوشت و چگونگی رفتار با این ضایعات می‌گردد. مقدار این صادرات بین ۲۵ تا ۸۰ درصد کل ضایعات تولیدی تخمین زده می‌شود (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

قوانین ایجاد شده باید مبتنی بر آگاهی از رفتار فرهنگی مردم هر جامعه‌ای باشد. برگرداندن تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی از رده‌خارج در اروپا برای مصرف‌کننده هزینه‌ای ندارد اما در ژاپن مصرف‌کننده مجبور به پرداخت هزینه می‌باشد. دلیل این امر آن است که مردم ژاپن به طور ذاتی نسبت به مسئولیت‌های خویش هم نسبت به موفقیت تولیدکنندگان داخلی و هم نسبت به سلامتی جوامع شهری و محیط زیست بطور نهادینه اعتقاد راسخ دارند.

از نقش قاچاق کالا در واردات و صادرات (کالاهای نو و همچنین تجهیزات از رده خارج) به عنوان عاملی مؤثر در میزان پسماند تولیدی جامعه نباید غافل شد و در کنار جستن راهی برای جلوگیری از قاچاق باید به دنبال روشی برای تخمین آن نیز بود.

سرنوشت پایان عمر ضایعات برقی شامل تعمیر و استفاده مجدد، بازیافت، سوزاندن و دفن در زمین می‌باشد. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد تعمیر و استفاده‌ی مجدد ممکن است با توجه به مصرف بالای انرژی محصولات کهنه نسبت به محصولات جدید از جنبه‌ی محیط زیستی چندان مناسب نباشد.

سیستم‌های بازیافت به شدت تحت تأثیر سیستم‌های جمع‌آوری و توانایی آن در به حداقل رساندن آسیب به تجهیزات از رده خارج می‌باشند. در صورتی که میزان جمع‌آوری ضایعات کم شود، صادرات غیرمجاز بسیار زیاد شده و نرخ بازیافت کاهش می‌یابد. بنابراین هزینه‌های نگهداری قرارگاه‌های بازیافت افزایش یافته و درآمدهای مورد انتظار به شدت کاهش می‌یابند. در فرایند بازیافت باید میزان آلودگی‌زدایی و بازده بازیابی به دقت محاسبه شده و مشوق‌هایی برای عملیات با بازده بالا در نظر گرفت. دو روش برای جمع‌آوری ضایعات برقی وجود دارد که عبارتند از:

- جمع‌آوری در محل

- تحویل در مراکز جمع‌آوری

روش اول برای مصرف‌کننده راحت‌تر است چراکه نیازی به صرف وقت و هزینه برای تحویل ضایعات ندارد. بنابراین این روش می‌تواند در افزایش جمع‌آوری بهتر تلقی شود. با افزایش حجم جمع‌آوری سالانه هزینه‌های جمع‌آوری به ازای هر تن به شدت کاهش می‌یابد. ولی این روش هم منجر به افزایش احتمال آسیب‌دیدگی ضایعات می‌شود، هم هزینه‌های زیادی را برای پوشش



کل نواحی یک شهر تحمیل می‌کند و امکان حضور و سوء استفاده بخش غیر رسمی را فراهم می‌کند. لذا بهتر است با انجام فعالیت‌های فرهنگی و در نظر گرفتن مشوق‌های لازم مردم را ترغیب به تحویل ضایعات در مراکز جمع‌آوری نمود.

پس از جمع‌آوری مرحله بعدی جداسازی می‌باشد. ابتدا جداسازی اجزای خطرناک (باتری، خازن، اجزای حاوی جیوه و سرب)، سپس جداسازی مواد قیمتی (تخته مدار چاپی، کابل) و نهایتاً جداسازی مواد ناخواسته (میله‌های فلزی) صورت می‌گیرد. پس از جداسازی اجزای مورد نظر خرد شده و با عملیات ویژه هر ماده بازیافت می‌شود.

۱۱. آمارهای تولید پسماند

سرانه تولید زباله در کشورهای کم درآمد ۰,۴ تا ۰,۹ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز می‌باشد که این میزان در کشورهای با درآمد متوسط ۰,۵ تا ۱,۱ و در کشورهای ثروتمند ۱,۱ تا ۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز می‌باشد. در سال ۱۳۸۶ سرانه تولید در ایران ۰,۶۶ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز بوده است (Eskandari Node, et al., 1386).

در آمریکا از سال ۲۰۰۰ به بعد با توجه بیشتر به تبدیل و بازیافت، دفن بهداشتی پسماند رفته رفته کاهش یافت. در فرانسه از کل پسماند تولیدی ۵۶٪ دفن بهداشتی، ۲۷٪ بازیافت و ۱۷٪ زباله سوزی می‌گردد و در آلمان، ۲۹٪ زباله سوزی، ۶۰٪ دفن بهداشتی و ۱۱٪ به کود آلی تبدیل می‌شود (Eskandari Node, et al., 1386).

طبق برنامه محیط زیست سازمان ملل، WEEE بیشترین رشد را در میان انواع مختلف پسماندهای صنعتی دارد. طبق آمار مدیریت پسماند، در ایران به امر بازیافت، توجه کمتری شده و بیشتر زباله‌ها بطور غیر بهداشتی و رو باز در زمین دفع می‌شوند. متأسفانه در ایران قوانین و مقررات جامعی در مورد مدیریت بازیافت پسماند وجود ندارد و قوانین موجود کلی بوده و جوابگوی شرایط موجود کشور نیست (Eskandari Node, et al., 1386).

۱-۱۱. وضعیت پسماند در شهر تهران

شهر تهران دارای جمعیتی در حدود ۸,۶ میلیون نفر می‌باشد که در محدوده‌ای به مساحت ۷۳۰ کیلومتر مربع در قالب ۲۲ منطقه شهری تقسیم بندی شده است. طبق آمار سازمان مدیریت پسماند میزان تولید زباله شهر تهران (به همراه شهرک‌های اطراف) روزانه در حدود ۹۵۰۰ تن می‌باشد.



هر منطقه بر اساس وسعت خود، به چند ناحیه تقسیم شده است. بزرگترین مناطق شهر تهران مناطق ۴ و ۱۸ می‌باشند که با داشتن ۱۰ ناحیه به لحاظ جمعیت و وسعت از سایر مناطق پیشی گرفته‌اند. منطقه ۹ با داشتن تنها ۲ ناحیه کوچکترین منطقه به لحاظ وسعت و جمعیت می‌باشد.

جمعیت تهران بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ حدود ۷۷۹۷۵۲۰ نفر بوده که حدود ۷۴۴۹,۷ تن در روز انواع پسماند را تولید می‌کردند که ۳ درصد آن در مبدأ تفکیک شد، ۱۲,۲ درصد به کمپوست تبدیل شد و ۸۱ درصد بصورت نیمه بهداشتی دفن شد (Banihashem & Atrinezhad, 1394). در این سال سرانه تولید پسماند ۷۴۶ گرم به ازای هر نفر در روز تخمین زده می‌شد که سرانه منطقه ۱۲ معادل ۱۲۰۴ گرم در روز، منطقه ۱۴ معادل ۶۰۴ گرم در روز بوده است.

در حال حاضر پسماند تولیدی روزانه این شهر حدود ۹۵۰۰ تن در روز تخمین زده می‌شود که معادل سرانه ۱۰۹۶ گرم به ازای هر نفر در روز می‌باشد. از کل پسماند تولیدی حدود ۱۰,۵ درصد (۱۰۰۰ تن) در مبدأ تفکیک می‌گردد. ۸۵۰۰ تن از پسماند تولیدی به سایت آرادکوه وارد شده که از میان ۲۷۰۰ تن کمپوست و ذخیره می‌شود و حداکثر ۲۰۰ تن نیز وارد پلنت زباله‌سوز می‌گردد. ۲۰۰ تن از پسماند در مسیر فرایند پردازش به عنوان زباله خشک بازیافتی جدا می‌شود و ۵۴۰۰ تن نیز دفن می‌گردد.

۱۱-۲. وابستگی مکانی تولید پسماند و پساوا

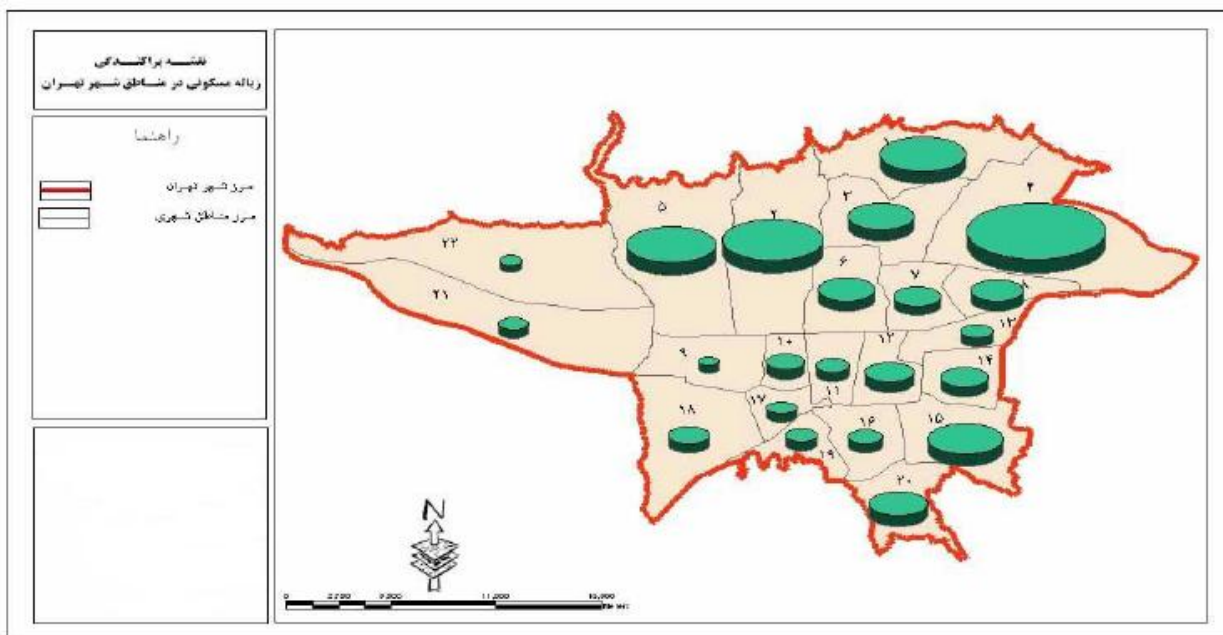
کاربری‌های هر ناحیه تولید پسماند در آن ناحیه را توجیح می‌کند که البته باید با بررسی‌های آماری مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. در این مورد (Eskandari Node, et al., 1386) مطالعاتی را برای وابستگی مکانی تولید زباله در تهران انجام دادند. آنها کاربری‌ها را به عنوان متغیر مستقل و زباله تولیدی هر کاربری را به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته و همبستگی آنها را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که کاربری‌های شهری تهران، زباله تولیدی آن را به لحاظ مقدار و شکل زباله توجیه می‌نماید.

اسکندری و همکاران (Eskandari Node, et al., 1386) گزارش کردند که اگر کل پسماند را از نظر کاربری‌های شهری به کاربری‌های مسکونی، بیمارستانی، صنعتی، داروسازی و زباله‌های شهری متفرقه تقسیم کنیم، خواهیم دید که شکل و حجم زباله تولیدی همبستگی بالایی را با کاربری موجود نشان می‌دهد. در واقع هر کاربری خاص سبب افزایش نوع ویژه‌ای از پسماند

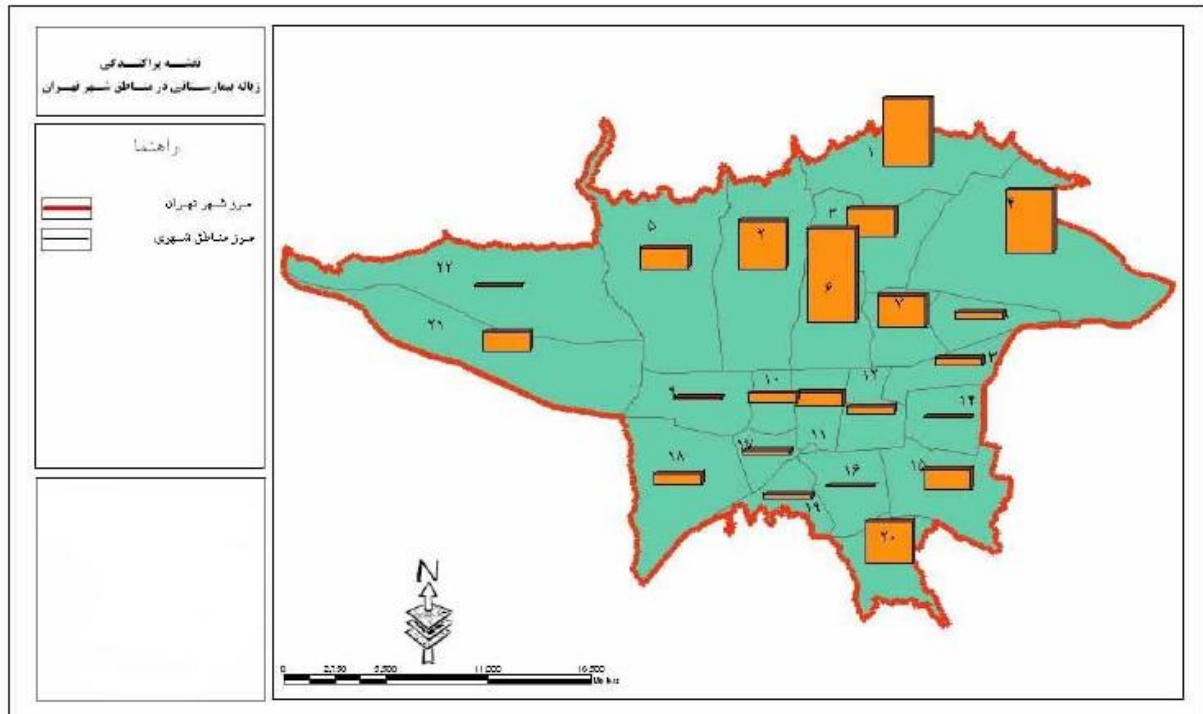


می‌شود که به لحاظ ترکیب و شکل متفاوت از پسماند منتج از سایر کاربری‌ها می‌باشد. شکل‌های ۱۱ تا ۱۳ نتایج حاصله را نشان می‌دهند.

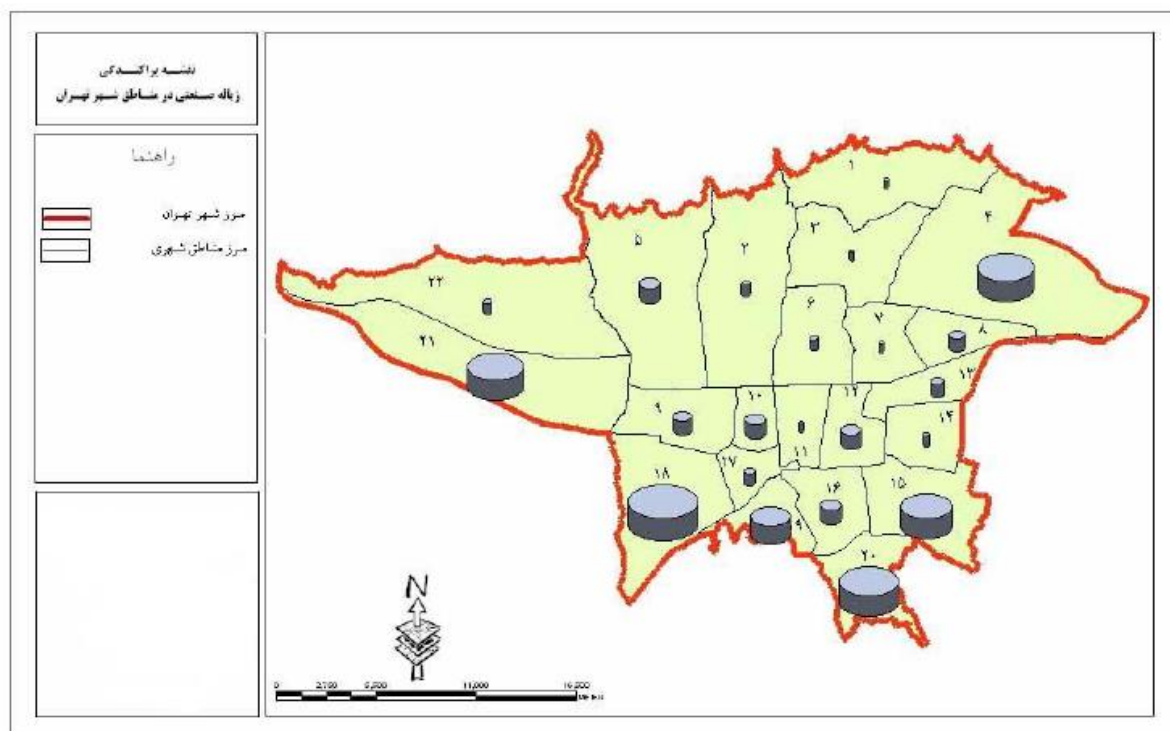
برخی انواع زباله متأثر از تغییرات فصلی هستند. برای مثال زباله‌ی تر در فصل گرم مقدار بیشتری نسبت به فصل سرد دارد. چنین رابطه‌ای برای WEEE گزارش نشده است.



شکل ۱۱: نقشه پراکندگی پسماند مسکونی شهر تهران (Eskandari Node, et al., 1386)



شکل ۱۲: نقشه پراکندگی پسماند بیمارستانی شهر تهران (Eskandari Node, et al., 1386)



شکل ۱۳: نقشه پراکندگی پسماند صنعتی شهر تهران (Eskandari Node, et al., 1386)



در تهران مناطق ۴ و ۱۸ که وسیع‌ترین و پرجمعیت‌ترین مناطق شهر می‌باشند بیشترین میزان تولید پسماند و نیز بیشترین میزان پسماند خانگی را دارا می‌باشند. در سال ۱۳۸۳ میزان زباله تولیدی سالانه منطقه ۴ در حدود ۱۹۷۳۶۰۰۰، منطقه ۱۸ در حدود ۸۹۸۷۰۰۰ و منطقه ۹ در حدود ۳۴۷۶۰۰۰ کیلوگرم بوده است. منطقه ۶ با داشتن بیشترین تعداد مراکز درمانی و بهداشتی، بیشترین میزان پسماند بیمارستانی (خود شامل پسماند غذایی و عفونی می‌باشد) را تولید می‌کند. منطقه ۱۹ با داشتن کم‌ترین مراکز درمانی، کمترین تولید را در پسماند بیمارستانی دارد. در مناطق مرزی همجوار با صنایع و کارخانه‌های مختلف بیشترین میزان پسماندهای صنعتی مشاهده می‌شود که اجزای گزارش شده موجود در پسماند این مناطق با نوع صنعت موجود در منطقه همخوانی دارد. بیشترین تمرکز مراکز اداری و سیاسی در مناطق ۱، ۳، ۴، ۶، ۷ و ۱۱ وجود دارد که بالطبع بیشترین پسماند اداری در این مناطق مشاهده می‌شود. بیشترین مراکز آموزشی و دانشگاه‌ها در مناطق ۱، ۲، ۴، ۵ و ۶ قرار دارند که منجر به حضور پررنگ پسماندهای ناشی از آموزش نظیر کاغذ در این نواحی می‌شود (Eskandari Node, et al., 1386).

چنین وابستگی مکانی برای WEEE نیز می‌تواند وجود داشته باشد. در منطقه‌ای که ادارات فراوانی مستقر باشند قاعدتا WEEE اداری بیشتری نیز باید وجود داشته باشد. در ناحیه‌ای که سطح تمول و رفاه بالاتر باشد، تبدیل EEE به WEEE آسان‌تر و سریع‌تر صورت گرفته و WEEE راحت‌تر وارد چرخه پسماند شهری می‌شود. افراد متمول قاعدتا تمایل کمتری به نگهداری و انبار کردن تجهیزات از رده خارج دارند و لذا ورود مواد انباشته شده به چرخه پسماند الکتریکی سریع‌تر رخ می‌دهد. همچنین انواع خاصی از تجهیزات نظیر کنسول‌های بازی‌های کامپیوتری در مناطق متمول بیشتر دیده می‌شود. توجه به منشأ مکانی پسماند (بررسی جغرافیایی) سبب درک بهتر و موثرتر مسئولین از ماهیت زباله تولیدی در مناطق مختلف شهر شده و در ارائه خدمات و تجهیزات اختصاص داده شده به هر منطقه با توجه به حجم پسماند مفید می‌باشد.

۱۲. بررسی و تعیین منابع و مراکز اصلی تولیدکننده پساوا

از نظر جغرافیایی بیشترین میزان E-waste در حال در اروپا و امریکای شمالی تولید می‌شود هرچند که چین، کشورهای اروپای شرقی و امریکای لاتین به سرعت در حال تبدیل شدن به تولیدکنندگان بزرگ این نوع پسماند هستند. آمارها نشان می‌دهد سالانه حدود ۴۰ میلیون تن از این نوع پسماند تولید می‌شود که حدود ۵٪ پسماند جامد شهری را تشکیل می‌دهد. برای تعیین منابع اصلی تولید این نوع پسماند باید منابع اصلی مصرف‌کننده کالاهای الکتریکی و الکترونیکی را تعیین نماییم.



از جمله مهمترین کالاهای برقی یخچال، تلویزیون، جارو برقی، ماشین لباسشویی و ماشین ظرفشویی هستند که مرکز عمده استفاده از آنها در داخل خانوارها می باشد (هرچند که یخچال و تلویزیون در ادارات، بیمارستان ها و نیز به وفور استفاده می-شوند). یکی دیگر از تجهیزاتی که در دهه های گذشته به شدت افزایش مصرف داشته کامپیوتر می باشد. طبق اطلاعات موجود در مراجع در دهه ۸۰ حدود ۴,۸ میلیون کامپیوتر در دنیا موجود بوده که این مقدار در سال ۲۰۰۰ به حدود ۵۵۳ میلیون رسید و پیش بینی می شد که تا سال ۲۰۱۵ به حدود ۲۰۲۰ تا ۲۰۷۰ میلیون دستگاه برسد. این کالا هم در خانوارها به وفور استفاده می شود و هم در ادارات، دانشگاه ها و بیمارستان ها. لذا می توان نتیجه گرفت که مرکز اصلی تولید پساوا در درجه اول خانوارها و پس از آن ادارات هستند (Veit & Bernardes, 2015).

طبق گزارشات شبکه عملیاتی بازل (BAN) که نهادی برای تعقیب جریان پسماندهای سمی در جهان می باشد، از هر ۱۰ کامپیوتر بدون استفاده در امریکا ۸ تای آنها به کشورهای آسیایی نظیر چین و هند که هزینه بازیافت در آنها کمتر است منتقل می شوند. البته آفریقا هم مرکز بزرگی برای دریافت این نوع پسماند می باشد.

۱۳. روش های محاسبه میزان پسماندهای الکتریکی و الکترونیکی

طبق آمارهای کنونی سازمان ملل در حال حاضر WEEE سریع ترین رشد را در میان انواع پسماندهای صنعتی دارند که با توجه به میزان بالای مواد باارزش و عناصر سمی و خطرناک کنترل و مدیریت آن از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. داده ها و اطلاعات جمع آوری شده برای مدیریت WEEE باید کامل و همچنین معتبر باشند (Jafari, et al., 1392). به منظور برنامه ریزی بلندمدت و قابل اعتماد و مدیریت دقیق و کارآمد، در اختیار داشتن اطلاعات آماری دقیق از میزان تولید (به همراه پیش بینی تولید در آینده) پسماند الکتریکی لازم و ضروری است (Schlupe, et al., 2012). این اطلاعات برای تعیین روش، اندازه و تعداد تجهیزات جمع آوری، انتقال، نگهداری و پردازش، تعداد افراد لازم و نیز پیش بینی توجیه اقتصادی طرح مورد نیاز هستند. این اطلاعات در کنار اطلاعات از شرایط بازار و ویژگی های فرهنگی و اقتصادی منطقه مورد نظر در اجرا یا عدم اجرای پروژه به کار می رود (Widmer, et al., 2005).

با داشتن وزن تجهیزات مختلف و نیز در اختیار داشتن برآوردی از طول عمر آنها به همراه اطلاعات میزان ورودی دستگاه ها به بازار مصرف، می توان تخمینی از میزان ضایعات برقی بدست آورد. شاخص هایی از جمله سرانه مصرف تجهیزات الکتریکی (کیلوگرم بر نفر در سال) و سرانه تولید ضایعات برقی (کیلوگرم بر نفر در سال) در انجام محاسبات ضروری می باشند.

جدول ۲۷: تخمین وزن و طول عمر ضایعات الکتریکی و الکترونیکی (Banihashem & Atrinezhad, 1394)



دستگاه	طول عمر (سال)	وزن (کیلوگرم)
رایانه شخصی و نمایشگر	۵-۸	۲۵
لپ تاپ	۵-۸	۵
چاپگر	۵	۸
گوشی تلفن همراه	۴	۰,۱
تلویزیون	۸	۳۰
یخچال	۱۰	۴۵

اگر وسیله ای با طول عمر ۸ سال در سال ۱۹۹۸ فروخته شده باشد در سال ۲۰۰۶ تبدیل به ضایعات الکتریکی می شود (البته ممکن است قبل از سال ۲۰۰۶ مثلا در سال ۲۰۰۱ به عنوان جنس دست دوم دست به دست شده باشد). لذا وزن میانگین وسیله مذکور در سال ۲۰۰۶ به مجموع ضایعات اضافه می شود. البته باید به خرید و فروش تجهیزات دست دوم و تمایل به استفاده از تجهیزات کهنه نیز توجه شود. همچنین در محاسبات باید به تغییر تمایلات مردم در گذر سال ها و عرضه تکنولوژی های جدید نیز توجه کرد. به عنوان مثال با گذر زمان مردم بیشتر به خرید لپ تاپ علاقه و تمایل دارند تا خرید رایانه شخصی.

روش های گوناگونی (کیفی و کمی) برای تخمین میزان کلی WEEE در مراجع علمی پیشنهاد و استفاده شده اند که برخی از آنها عبارتند از (Widmer, et al., 2005):

✓ روش فرض اشباع خانه ها (saturated household)

آژانس محیط زیست سوییس بر اساس این فرض که خانه های شخصی در حال حاضر از EEE اشباع شده اند و به ازای هر کالای برقی خریداری شده یک دستگاه قدیمی به پایان عمر مفیدش رسیده و باید دور ریخته شود میزان WEEE را تخمین می زند.

✓ روش مصرف و استفاده (Consumption & Use)

در این روش میانگین تجهیزات یک خانه معمولی با دستگاه های الکتریکی و الکترونیکی (سبد کالاهای EEE خانوار) به عنوان مبنا برای پیش بینی پتانسیل مقدار WEEE در نظر گرفته می شود. این روش در هلند برای برآورد میزان E-Waste به کار برده شد.

میزان تولید پسماند در این روش طبق رابطه ذیل محاسبه می گردد (Schlupe, et al., 2012):



m_n : میانگین وزن جزء الکترونیکی مورد نظر

hh : تعداد خانوار

r_n : میزان اشباع جزء الکترونیکی مورد نظر در خانوار

ls_n : عمر مفید جزء الکترونیکی مورد نظر در خانوار

این روش برای بازارهای عمدتاً اشباعی که تغییرات یا انحرافات زیادی در میانگین طول عمر تجهیزات ندارند مناسب می‌باشد. این فرمول در حالت بسیار ساده و با فرض اشباع بودن صد درصد و نیز فرض اینکه با فروش هر وسیله جدید یک وسیله قدیمی دور ریخته می‌شود بصورت زیر تولید $WEEE$ را بدست می‌دهد (Jafari, et al., 1392):

رابطه فوق صرفاً به عنوان یک ارزیابی اولیه و محاسبه سرانگشتی مفید می‌باشد که نیازی به داده‌های گذشته و الگوی رفتاری جامعه ندارد.

✓ روش ذخیره بازار (Market Supply)

این روش از اطلاعات و داده‌های تولید و فروش EEE در یک ناحیه جغرافیایی مشخص به همراه عمر مفید تجهیزات استفاده می‌کند. در واقع با برون‌یابی (Extrapolation) عمر مفید فرض شده بطور معکوس در زمان پیشروی کرده و تولید $WEEE$ بر مبنای تولید و فروش تاریخ گذشته محاسبه می‌گردد. گاهی می‌توان صحت نتایج را با در نظر گرفتن داده‌های واردات و صادرات ارتقاء داد. این روش توسط انجمن صنایع الکتریکی و الکترونیکی آلمان برای تخمین میزان $WEEE$ به کار برده شد. برای بازار اشباع شده (saturated market) که فقط جایگزینی تجهیزات رخ می‌دهد، میانگین طول عمر مفید تجهیزات بی‌استفاده بوده و در صورت استفاده از روش "ذخیره بازار" در این شرایط، تعداد تجهیزات از رده خارج (پسماند) برابر خواهد بود با تعداد تجهیزات به فروش رفته منهای تعداد تجهیزاتی که مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند (Schluep, et al., 2012).



$N_N(t)$: فروش ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

ls_n : عمر مفید جزء الکترونیکی مورد نظر در خانوار

$N_{NP}(t)$: تولید ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

$N_{Im}(t)$: کل واردات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

$N_{Ex}(t)$: کل صادرات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

همچنین این روش بر مبنای طول عمر وسایل جدید و وسایل دست دوم نیز قابل فرمولاسیون می باشد.

این روش علی رغم سادگی روابط، نیازمند داده‌های فروش تجهیزات الکترونیکی می‌باشد که از طریق آمار رسمی و اطلاعات صادرات و تولیدات قابل محاسبه می‌باشد. تخمین طول عمر برای تجهیزات (نو یا دست دوم) از منابع ایجاد خطا در این روش می‌باشد. میانگین طول عمر در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه بسیار متفاوت می‌باشد. این روش برای محاسبه تولید $WEEE$ در بازارهای پویایی که فناوری و طول عمر لوازم به سرعت تغییر می‌کنند مناسب نمی‌باشد.

✓ روش مرحله زمانی (Time step method)

این روش بر مبنای اطلاعات ذخیره و فروش در بخش‌های خصوصی و صنعتی در دو سال پی در پی میزان $WEEE$ را برآورد می‌کند. این روش فقط برای محاسبات محصولات یکسان یا شبیه به هم با اجزای بسیار نزدیک به کار می‌رود. برای مثال تخمین تولید پسماند نمایشگر رایانه در صورت تغییر از CRT به LCD با این روش بسیار مشکل می‌باشد. رابطه زیر مقدار $WEEE$ تولیدی طبق این روش را نشان می‌دهد (Schlupe, et al., 2012):

طبق رابطه فوق در صورت افزایش ذخیره، قسمت اول از سمت چپ منفی خواهد شد که نشانه کاهش تولید پسماند می‌باشد.

رابطه فوق بصورت زیر نیز ارائه شده است (Jafari, et al., 1392):



این روش نیازمند داشتن اطلاعات فروش بخش‌های خصوصی و صنعتی با استفاده از آمار تولیدات، صادرات و واردات می‌باشد. سطوح ذخیره لوازم در منازل باید با استفاده از سطوح اشباع گذشته محاسبه شوند. برای سطوح اشباع صنعتی معمولاً اطلاعات دقیقی در دسترس نبوده و باید به صورت فرضی لحاظ گردند. علی‌رغم پیچیدگی محاسبه سطوح اشباع و ذخیره، این روش بطور کلی آسان بوده و مخصوصاً نتایج خوبی برای بازارهای اشباع دارد (Jafari, et al., 1392).

✓ روش کارنگی ملون (Carnegie Mellon method)

روش کارنگی ملون بر مبنای داده‌های عمر مفید برای فاز بازیافت و انبار کردن تجهیزات EEE قرار دارد. این روش رفتار مصرف‌کننده در زمانی که لوازم الکترونیکی به پایان عمر مفیدشان می‌رسند را نیز در نظر می‌گیرد. مصرف‌کنندگان در زمان مستعمل شدن لوازم الکترونیکی با ۴ گزینه زیر مواجه هستند (Jafari, et al., 1392):

✓ استفاده مجدد (Reuse): کالا بدون تغییر به شخص دیگری داده می‌شود

✓ ذخیره (Storage): کالا بدون استفاده می‌ماند

✓ بازیافت (Recycle): اجزای کالا جدا شده و به طرق مختلف استفاده می‌شوند.

✓ دفن (Landfilled): کالا در زمین‌های دفع پسماند معدوم می‌شود.

روش کارنگی ملون ابتدا برای تخمین میزان تولید پسماند کامپیوترهای شخصی در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت که بر مبنای آن حدود ۱۵۰ میلیون کامپیوتر شخصی در سال ۲۰۰۵ در آمریکا وارد زمین‌های دفع پسماند می‌شدند. محاسبات این روش بر اساس زنجیره فرایندهای استفاده از محصولات جدید، استفاده مجدد از تجهیزات دست دوم و انبار کردن تجهیزات استفاده شده می‌باشد. این زنجیره منجر به پیدایش سه منبع برای محاسبه میزان WEEE در طول سال شد. پارامترهای انتقال از یک منبع به منبع دیگر ثابت فرض می‌شوند. محاسبه میزان تولید WEEE با روش کارنگی ملون مطابق رابطه زیر می‌باشد (Schlupe, et al., 2012):



$N_N(t)$: فروش ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

$N_R(t)$: تعداد جزء الکترونیکی مورد نظر دوباره استفاده شده در سال t

$N_S(t)$: تعداد جزء الکترونیکی مورد نظر انبار شده در سال t

l_{S_n} : عمر مفید میانگین محصول الکترونیکی مورد نظر جدید

l_{S_r} : عمر مفید میانگین محصول الکترونیکی مورد نظر در حال استفاده مجدد

l_{S_s} : بازه زمانی میانگین حضور تجهیزات الکترونیکی از رده خارج در انبار

$N_{NP}(t)$: تولید ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

$N_{Im}(t)$: کل واردات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

$N_{Ex}(t)$: کل صادرات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال t

از پیچیدگی‌های روش کارنگی ملون این است که باید مسیر جریان مواد (Material Flow) در طول مراحل استفاده اولیه، استفاده مجدد، ذخیره، بازیافت و دفن تعیین گردد که نیاز به اطلاعات دقیقی از رفتار فرهنگی مصرف‌کنندگان و اطلاع دقیق از نحوه عملکرد بخش‌های رسمی و غیررسمی در جمع‌آوری ضایعات دارد. این روش همچنین نیاز به داده‌های فروش نسبتاً جامع و کاملی نیاز دارد. علی‌رغم همه پیچیدگی‌ها، در صورت در اختیار داشتن اطلاعات این روش الگوهای جریان مواد دقیقی را به عنوان نتایج اصلی در اختیار می‌گذارد که به عنوان مبنایی برای مدیریت ابزار بسیار سودمندی می‌باشد (Jafari, et al., 1392).

✓ روش رابینسون (Robinson method)

برای محاسبه برخی از انواع E -waste می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود (Jafari, et al., 1392):

E : تولید پسماند از یک وسیله الکتریکی یا الکترونیکی مشخص (کیلوگرم در سال)

M : وزن تجهیز الکتریکی مورد نظر (کیلوگرم)

N : تعداد تجهیز الکتریکی مورد نظر استفاده شده در سال

L : میانگین طول عمر تجهیز الکتریکی مورد نظر استفاده شده (سال)



از جدول زیر برای تخمین وزن و طول عمر تجهیزات می توان استفاده نمود.

جدول ۲۸: میانگین وزن و طول عمر برخی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (Jafari, et al., 1392)

ردیف	نوع کالا	M وزن (کیلوگرم)	L طول عمر (سال)
۱	کامپیوتر	۲۵	۳
۲	تلفن همراه	۰.۱	۲
۳	دستگاه های بازی کامپیوتری	۳	۵
۴	دستگاه فتوکپی	۶۰	۸
۵	رادیو	۲	۱۰
۶	تلویزیون	۳۰	۵
۷	پخش کننده های صوتی تصویری	۵	۵
۸	تهویه هوا (کولر)	۵۵	۱۲
۹	ماشین ظرفشویی	۵۰	۱۰
۱۰	دستگاه پخت الکتریکی	۶۰	۱۰
۱۱	گرم کننده های برقی	۵	۲۰
۱۲	مخلوط کن مواد غذایی	۱	۵
۱۳	فریزر	۳۵	۱۰
۱۴	خشک کن مو (سشوار)	۱	۱۰
۱۵	اتو	۱	۱۰
۱۶	کتری برقی	۱	۳
۱۷	مایکروویو	۱۵	۷
۱۸	بخچال	۳۵	۱۰
۱۹	تلفن	۱	۵
۲۰	توستر نان	۱	۵
۲۱	جارو برقی	۱۰	۱۰
۲۲	ماشین لباسشویی	۶۵	۸

روش رابینسون برای برآورد *WEEE* در کشورهای در حال توسعه بسیار مناسب می باشد. البته باید توجه نمود که با توجه به رشد یا افت سریع در استفاده از برخی اقلام الکتریکی و الکترونیکی، برای تخمین میزان وسایل استفاده شده دقت ویژه ای به کار برد. به عنوان مثال فروش کامپیوتر شخصی در آمریکا در فاصله سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ چهار برابر شد یا فروش تجهیزات پخش صوتی تصویری *DVD Player* در فاصله ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ بیست برابر شد.

دو روش اول، "استفاده و مصرف" و "ذخیره بازار"، نیاز به فرض مقدار میانگینی برای عمر مفید تولیدات *EEE* و نیز وزن آنها دارند تا وزن *WEEE* را در واحد تن محاسبه نمایند ولی روش سوم به دلیل فرض خانه های اشباع نیازی به فرض عمر مفید ندارد.



برای بررسی دقیق میزان تولید پسماند نیاز به همکاری آژانس‌های دولتی، سازمان‌ها، ادارات مختلف، صنایع، اصناف و مراکز بازیافت بطور جدی احساس می‌شود. باید این نکته مد نظر قرار گیرد که به دلیل وجود کالاهای قاچاق میزان EEE یک جامعه همیشه بیشتر از مقدار محاسبه و گزارش شده از منابع رسمی و قانونی می‌باشد. برای محاسبه پسماند الکتریکی و الکترونیکی باید روش‌های کمی و کیفی تبیین و مطالعه شده و پس از آن طبق میزان در دسترس بودن، محدودیت، مزایا و صحت اطلاعات و نیز شرایط بازار و شاخصه‌های فرهنگی و بومی هر ناحیه روش کارآمد و مناسب منطقه مورد نظر را انتخاب نمود.

برای اندازه گیری میزان WEEE برای دقت بیشتر بهتر است از واحد وزن به جای واحد حجم استفاده کنیم. زیرا در صورت استفاده از حجم باید میزان و روش فشرده سازی نیز مد نظر قرار گیرد که می تواند منجر به گمراهی گردد. اعتبار و کامل بودن داده‌ها اهمیت زیادی دارد. باید به صحت و اعتبار داده ها توجه ویژه‌ای شود. برای مثال اگر داده‌های دو منبع با هم تفاوت زیادی داشته باشند باید روش محاسبات و جمع آوری داده‌های آنها بررسی شوند.

باید با استفاده از میان یابی (Interpolation) و یا آنالیز تمایل (Trend Analysis) خلأ موجود در داده ها را جبران کرده و با مطالعه برون یابی (Extrapolation) و آنالیز تمایل (Trend Analysis) رفتارها آینده جامعه را پیش بینی نمود.

پیش از به کار بردن اطلاعات برای اجرایی کردن طرح پردازش باید از صحت داده‌های موجود اطمینان حاصل کرد و همچنین محدودیت‌ها و مزایای روش‌های گوناگون را مطابق شرایط بومی و فرهنگی منطقه مورد نظر برآورد کرد. در این زمینه نیاز به ایجاد یک بانک اطلاعاتی فراگیر و به روز شونده با همکاری سازمان‌های مختلف برای ثبت اطلاعات تولیدات، واردات و دورریز پسماند الکتریکی ضروری و پرفایده می‌باشد. در این زمینه داشتن یک تخمین نزدیک به واقعیت از میزان قاچاق کالاهای الکتریکی و الکترونیکی نیز ضروری است. برای اطمینان از صحت و اعتبار داده‌ها بهتر است از بیش از یک منبع اطلاعاتی استفاده نمود و در صورت عدم همخوانی داده‌ها به تحلیل علل تفاوت آنها طبق روش محاسبات و مکانیزم جمع آوری اطلاعات پرداخت. در اختیار داشتن داده‌های گذشته (بصورت سالانه، نیم سالانه یا تجمعی) در تعیین عمر مفید کالاهای الکتریکی و الکترونیکی و نیز فرهنگ دور ریز مردم جامعه بسیار سودمند می‌باشد (Jafari, et al., 1392).

منابعی که کسب اطلاعات از آنها حائز اهمیت می‌باشد شامل: کارخانجات، خرده‌فروشان، واردکنندگان، صادرکنندگان، منازل، بخش‌های تجاری و دولتی، تجار و معامله‌کنندگان پسماندهای الکترونیکی هستند. با توجه به پراکندگی منابع ذکر شده کسب اطلاعات جامع از آنها و ذخیره‌سازی آن در یک بانک اطلاعاتی و نهایتاً بررسی یکپارچه آن می‌تواند منجر به حصول نتایج سودمندی در رابطه با پراکندگی جغرافیایی انواع پسماند الکتریکی و الکترونیکی (به همراه اجزاء و خواص آن) گردد.



متأسفانه نقیصه بزرگ اطلاعات آماری مربوط به WEEE در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران عدم کامل بودن و نیز عدم اعتبار داده‌ها می‌باشد (که می‌تواند منجر به ناکارآمد شدن روش‌های به کار رفته در مدیریت پسماند گردد). از جمله دلایل کامل نبودن داده‌ها فقدان قوانین یکپارچه واردات و صادرات و نظارت ناکارآمد می‌باشد. همچنین داده‌های فروش لوازم الکتریکی و الکترونیکی مخصوصاً در گذشته نه تنها کامل نیست بلکه به دلیل مسائل مالیاتی فاقد صحت و اعتبار می‌باشد.

در اغلب کشورهای در حال توسعه اطلاعاتی از میزان تجهیزات الکترونیکی در ادارات دولتی و خصوصی (چه بصورت نو، چه به صورت در حال استفاده و چه بصورت از رده خارج) وجود ندارد. در این زمینه مدیریت چرخه تولید (Supply Chain Management) می‌تواند ابزار مفید و موثری در کنترل مصرف و از رده خارج شدن تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی بویژه در مجتمع‌های تجاری، اداری و صنعتی باشد. خصوصاً در بازارهایی که بسیار پویا می‌باشند استفاده از این مدیریت می‌تواند راهکار مناسبی در کنترل و زیر نظر داشتن اقتصاد و تحولات جامعه باشد.

در صورت داشتن اطلاعات از میزان اشباع بودن منازل، صنایع و بازار و داشتن تخمین نسبتاً دقیقی از رفتار جامعه و عمر مفید لوازم می‌توان تولید WEEE با دقت قابل قبولی پیش بینی نمود. باید به این نکته توجه نمود که عمر مفید و زمان از کار افتادگی تجهیزات خصوصاً در کشورهای در حال توسعه تفاوت زیادی دارند، چراکه در کشورهای در حال توسعه به دلیل مشکلات مالی (بالا بودن قیمت کالاهای نو و پایین بودن هزینه تعمیر) دوره از کار افتادگی تجهیزات بسیار طولانی‌تر از حد استاندارد و پیش بینی شده می‌باشد. نکته دیگری که در مورد کشورهای در حال توسعه حائز اهمیت می‌باشد حضور افراد یا شرکت‌های غیر رسمی فعال در بازیافت بخش باارزش WEEE می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که عمده اطلاعات موجود در این کشورها از سطح اطمینان پایینی برخوردارند. بنابراین برنامه‌ریزی برای ایجاد یک بانک اطلاعاتی فراگیر (ملی و منطقه‌ای) به همراه قانونگذاری مناسب لازم و ضروری می‌باشد. اطلاعات مستند جمع‌آوری شده و طبقه‌بندی شده تنها پس از شناسایی و اعتبارسنجی منابع و بررسی محدودیت‌های آنها قابل استفاده در الگوریتم مدیریت می‌باشند.

باید دقت شود که برخی اقلام الکتریکی و الکترونیکی نظیر تلفن و کامپیوتر هم مصرف شخصی و هم مصرف تجاری-اداری دارند. یکی از روش‌های تعیین تعداد تلفن‌های همراه در حال استفاده بدست آوردن آماری از میزان خطوط فعال تلفن همراه می‌باشد که از طریق اپراتورهای تلفن همراه قابل تامین می‌باشد. برای سایر لوازم نظیر کامپیوترها (خانگی و اداری) انجام نظرسنجی (از طریق پرسشنامه) قابل استفاده است. رابطه زیر در صورت در اختیار داشتن داده‌های معتبر تخمین نسبتاً دقیق و قابل اعتمادی از پسماند تولیدی سالانه برای هر قلم از کالاهای الکتریکی و الکترونیکی به دست می‌دهد:



تولید پسماند حاصل از یکی از اقلام الکتریکی یا الکترونیکی = {فروش × (درصد اشباع) 100} + {محصولات موجود در منازل و ادارات که به پایان عمر مفیدشان رسیده اند}

قسمت اول رابطه فوق به شدت تابع فرهنگ عامه مردم یک ناحیه در رفتار با کالاهای قبلی به هنگام خرید کالاهای جایگزین جدید می‌باشد. قسمت دوم نیز مجدداً تابع رفتار فرهنگی مردم می‌باشد که این وابستگی به شدت قسمت اول نیست. در صورت تخمین دقیق عمر استفاده کالاهای و به کارگیری آن به جای عمر مفید وابستگی قسمت دوم به شرایط فرهنگی را از بین می‌برد.

در محاسبات اجزای تشکیل دهنده هر یک از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی باید توجه کرد که با گذر زمان و تحول تکنولوژی ممکن است تغییرات شدیدی در اجزاء و وزن تجهیزات رخ دهد. برای مثال با تغییر تکنولوژی نمایشگرها از CRT به LCD تحول بسیار شدیدی در نوع اجزاء و وزن آنها بوقوع پیوست.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد برای داشتن بانک اطلاعاتی جامع، در اختیار گرفتن اطلاعات از طریق تعامل موثر با کارخانجات، خرده‌فروشان، واردکنندگان، صادرکنندگان، ساکنین، بخش تجاری و دولت، تجار و معامله‌کنندگان خرده‌های پسماند الکتریکی و بازیافت‌کنندگان توصیه می‌شود. چراکه متأسفانه در کشورهای در حال توسعه در دسترس بودن، محدوده و اعتبار اطلاعات بسیار پایین تر از حد استاندارد برای انتخاب تکنولوژی مناسب می‌باشد. یکی از دلایل این امر عدم وجود داده‌های معتبر صادرات و واردات و عدم وجود قانون مناسبی در این زمینه می‌باشد (Jafari, et al., 1392).

۱۴. راه کارهای پیشنهادی مدیریت پسماند در تهران

در حال حاضر در شهر تهران قانون اجرایی خاص (مانند فروشند/تولید کننده) و سیستم جمع‌آوری مخصوص برای ضایعات برقی وجود ندارد. شهرداری نیز طرح مجزایی برای جمع‌آوری و حمل پسماند الکتریکی ندارد و این تجهیزات در صورت دفع خیابانی توسط مردم بصورت مخلوط با سایر پسماند شهری حمل می‌گردند. البته بخش غیررسمی نیروها و سیستم حمل و نقل خود را دارند که عمدتاً ویژه ضایعات برقی نمی‌باشند. این در حالی است که در کشورهای پیشرفته سطل‌های جمع‌آوری مخصوص و ماشین‌های ویژه حمل ضایعات برقی وجود دارند. سیستم غیررسمی از آنجایی که تنها مبتنی بر سود حاصل از فروش مواد ارزشمند فعالیت می‌کنند لذا هیچ‌گونه اقدامی در جهت حفظ سلامت و ایمنی انسان و محیط زیست نمی‌کنند و



به دلیل عدم وجود نظارت قانونی فضا برای فعالیت آنها کاملاً فراهم بوده است. این افراد پس از جدا کردن قسمت باارزش قسمت باقی مانده را بدون توجه به مخاطرات احتمالی آن دور می‌ریزند.

بطور کلی می‌توان گفت که شهر تهران نیازمند مدیریت کارآمد برای جمع‌آوری و بازیافت موثر اجزای پسماند الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد، سیستمی که نه تنها موجب حفظ و حراست محیط زیست و جوامع انسانی می‌گردد، بلکه در عین حال موجب کاهش مصرف منابع طبیعی، صرفه‌جویی در انرژی و افزایش بهره‌وری اقتصادی می‌گردد. برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند باید مبتنی بر مطالعات آماری، اقتصادی و فرهنگی دقیق و به روز باشد. این مطالعات باید شامل مسائل گوناگون در رابطه پسماند بوده و تمامی بازیگران این عرصه را به دقت شناسایی، تعریف و مطالعه کند. هدف اصلی این مدیریت کاهش صدمات وارده به انسان و محیط می‌باشد.

داشتن قانون مناسب و اجرایی کردن آن در مدیریت پسماند حیاتی می‌باشد و ذینفعان زیادی خواهد داشت. نفع مدیریت صحیح پسماند در درجه اول متوجه مردم جامعه خواهد بود. چراکه با جمع‌آوری مناسب ضایعات از سطح شهر هم سلامت جسمی و هم سلامت روانی آنها از مخاطره احتمالی خارج می‌گردد. در درجه بعدی شهرداری از مدیریت مناسب پسماند منتفع خواهد شد که عمدتاً بصورت نفع اقتصادی و تبلیغاتی خواهد بود. در سال ۲۰۰۴ بازار WEEE در حدود ۷/۲ میلیارد دلار و در سال ۲۰۰۹ بیش از ۱۱ میلیارد دلار بوده و با رشد سالانه ۸/۸ درصد افزایش می‌باشد که نشان می‌دهد پسماند الکتریکی کالایی با قابلیت تجاری بالاست. بنابراین مانند هر تجارت دیگری باید واردات، تولید و مصرف این کالا تعیین شده و قوانین و امکانات موجود در این تجارت به دقت بررسی شوند (Jafari, et al., 1392). برای مدیریت پسماند باید جمع‌آوری، حمل، ذخیره‌سازی، پردازش و دفع آن را مد نظر قرار داد و همچنین به آموزش و اطلاع رسانی افراد جامعه به منظور همکاری و افزایش بازده هر یک از مراحل فوق مبادرت نمود. پردازش شامل تمامی فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و جداسازی می‌باشد که طی آن پسماند به مواد با ارزش تبدیل شده و یا اجزای با ارزش از آن جدا می‌گردند. در صورت اجرای درست جمع‌آوری و پردازش (بازیافت) شهرداری می‌تواند به سود قابل ملاحظه‌ای دست پیدا کند و در صورت نتیجه بخش بودن این مدیریت بهره تبلیغاتی آن که ناشی از رضایت مردم جامعه می‌باشد نیز نصیب شهرداری خواهد شد. در صورت انجام مطالعه درست بر روی واردات، تولید، فروش و قاچاق تجهیزات الکتریکی که از ملزومات مدیریت کارآمد می‌باشد دولت نیز از جنبه‌های اقتصادی و تبلیغاتی منتفع خواهد شد. چراکه که از میزان واقعی تولیدات و واردات آگاه شده و می‌تواند مالیات واقعی را از متولیان ورود این تجهیزات دریافت کند. در عین عملیاتی شدن هر سیستم سوده (نظیر واحد پردازش و بازیافت ضایعات برقی) در کشور



برای دولت درآمد مالیاتی به همراه خواهد داشت. از طرفی با انجام درست این مدیریت، سازمان محیط زیست نیز با معضلات و بحران‌های کمتری مواجه خواهد بود. در صورت اجرای یک طرح درست در تهران، سایر استانداری‌ها نیز می‌توانند برای انجام فازهای مطالعاتی و سپس عملیاتی جهت رفع معضل پسماند از تجربه موفق این شهر استفاده نمایند.

ابتدا باید بررسی کنیم که در حال حاضر سیستم مدیریت WEEE مبتنی بر چه اهدافی می‌باشد، چه امکاناتی دارد و تا چه اندازه موفق بوده است. در مرحله بعد باید سیستم‌های موجود از نظر فنی و اقتصادی ارزیابی شوند و امکان بهبود در هر بخش مطالعه و سپس عملیاتی گردد. برای سیستم‌های موجود و نیز سیستم‌هایی که در آینده قصد احداث آن را داریم باید سه عامل هزینه‌های عملیاتی، مزیت‌های زیست-محیطی و اثرات جانبی برآورد و با سایر سیستم‌ها مقایسه گردد.

به عنوان نخستین بخش باید میزان تولید WEEE در هر ناحیه از شهر تهران مشخص گردد. بدین منظور یک مرجع مناسب داده‌های اصناف تولیدکنندگان و فروشندگان لوازم گوناگون الکتریکی در نواحی مختلف شهر می‌توانست باشد. اما به دلیل فرهنگ خاص مردم ایران در تهیه هر نوع وسیله از یک منطقه خاص، میزان فروش در یک ناحیه نمی‌تواند نمایانگر میزان مصرف در آن ناحیه باشد. همچنین فرهنگ استفاده، نگهداری و دورریختن لوازم الکتریکی و الکترونیکی رابطه مستقیم و شدیدی با فرهنگ مردم دارد. میزان دور ریزی در کشورهای پیشرفته عمدتاً مطابق با عمر مفید تجهیزات می‌باشد، لذا داده‌های سازمان استاندارد از عمر مفید لوازم الکترونیکی می‌تواند در تخمین میزان دورریزی لوازم بر اساس میزان مصرف بسیار مفید و موثر باشد. اما در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران لوازم الکتریکی و الکترونیکی بسیار دیرتر از عمر مفید آنها دور ریخته می‌شوند. لذا برای کسب اطلاعات نزدیکتر به واقعیت از مصرف EEE و تولید WEEE بهترین و قابل اعتمادترین راه‌ها مطابق زیر می‌باشد:

۱- فاز یک: ملزم کردن واردکنندگان و تولیدکنندگان به ارائه داده‌های آماری دقیق میزان تولید و واردات. بررسی محموله‌های وارداتی و سوله‌های کارخانجات تولیدی بطور هوشمندانه و در نظر گرفتن جریمه‌های معقول برای فریب دادن ارگان‌های ناظر.

فاز دوم: ملزم کردن فروشندگان لوازم الکتریکی و الکترونیکی به دریافت و ثبت اطلاعات خریداران. این اطلاعات حداقل باید شامل محل سکونت بوده و با توجه به اهداف مطالعه می‌تواند گسترده‌تر نیز باشد. بدین ترتیب توزیع EEE در سطح شهر در اختیار خواهد بود.



فاز سوم: بررسی پسماند جمع‌آوری شده از هر ناحیه به منظور برآورد میزان WEEE تولید شده در هر ناحیه از شهر بصورت تابعی از زمان و مکان. با ایجاد یک بانک اطلاعاتی از نتایج فاز یک تا سه در طول یک بازه زمانی چندساله منبع ارزشمندی از الگوی مصرف و دور ریز مردم در دسترس خواهد بود که طبق آن می‌توان برای بازیابی WEEE اقدامات موثر را ترتیب داد.

۲- در این روش اقدام به نظرخواهی مستقیم از مردم از طریق تکمیل پرسشنامه در نواحی گوناگون شهر می‌کنیم و بدین ترتیب از فرهنگ مردم در مصرف و دورریزی لوازم الکتریکی و الکترونیکی از رده خارج اطلاع حاصل می‌کنیم و طبق نتایج حاصله اقدام به سیاست گذاری لازم برای مدیریت WEEE می‌نماییم.

در مقایسه دو روش فوق می‌توان گفت که روش اول در صورت در اختیار داشتن داده‌های مناسب دقیق‌تر و قابل اعتمادتر می‌باشد، ولی در عین حال بسیار زمان بر بوده و استنتاج نتایج نیز هزینه‌بر می‌باشد. روش دوم سریع‌تر و ارزان‌تر بوده ولی نتایج قابلیت اعتماد پایین‌تری دارند.

البته روش‌های دیگری نظیر دریافت اطلاعات آماری از ارگان‌هایی نظیر گمرک، وزارت صنعت، معدن و تجارت، اصناف، اتاق بازرگانی و می‌تواند در بررسی مصرف EEE و تولید WEEE مفید و موثر باشد، ولی به دلیل نحوه‌ی خاص مصرف مواد الکترونیکی در ایران خصوصاً شهر تهران، این روش قابلیت اعتماد چندانی نخواهد داشت. در مراجعه به اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی در شهر تهران، هیچ‌گونه اطلاعات آماری از میزان واردات، تولید و فروش این تجهیزات دریافت نکردید. یکی از دلایل عدم وجود (یا عدم ارائه در صورت وجود) فقدان قانون الزام‌آور در این زمینه می‌باشد. اطلاعات آماری دریافت شده از گمرک جمهوری اسلامی ایران برای صادرات و واردات کالاهای الکتریکی و الکترونیکی و وزارت صنعت، معدن و تجارت برای تولید کالاهای منتخب صنعتی در بخش بعدی ارائه شده‌اند. با توجه به جدی بودن مشکل مدیریت WEEE می‌توان بطور کوتاه مدت از روش دوم استفاده کرده و اقدامات اولیه را صورت داد تا زمانی که روش اول انجام شده و به نتایج مورد نیاز فراهم گردد.

متغیرها یا شناسه‌هایی که در هر سیستم مدیریتی باید محاسبه و ارزیابی گردند عبارتند از:

✓ محصولات EEE ارائه شده به بازار (Product Put on the Market)

✓ پسماند جمع‌آوری شده (WEEE Collected)



✓ میزان بازیافت شده برای استفاده مجدد (Recycling and reuse rate)

✓ میزان بازیابی شده (Recovery rate)

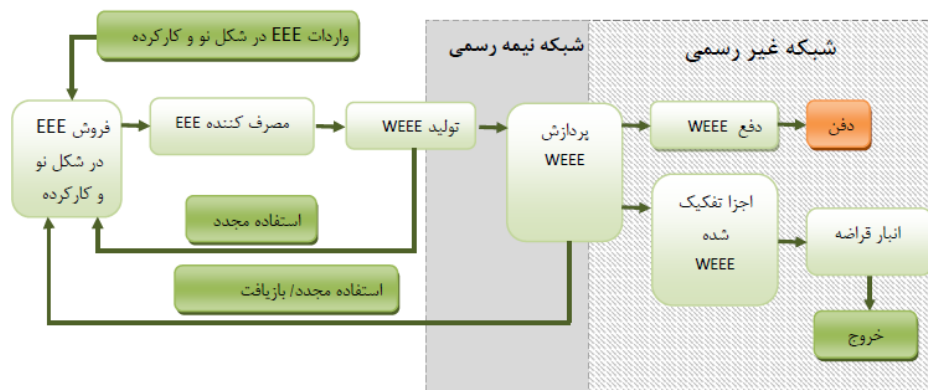
برای همه‌ی پارامترهای فوق هم مقادیر مطلق و هم میزان تغییرات سالانه (Trend) باید مطالعه و بررسی گردند. برای مثال میزان تغییر در EEE عرضه شده به بازار (POM) تابع شرایط اقتصادی جامعه و نیز تکنولوژی ارائه شده بوده و با توجه به پیش‌بینی‌های اقتصادی و تکنولوژیک برای سال‌های آینده قابل برآورد می‌باشد. در شرایط افول اقتصادی، میزان EEE کاهش می‌یابد ولی میزان WEEE مطابق فرهنگ جامعه تغییر خواهد کرد. وقتی تکنولوژی جدیدی با قیمت مناسب به بازار عرضه گردد میزان EEE تقریباً ثابت می‌ماند اما میزان WEEE افزایش شدید مقطعی خواهد داشت (هرچند تبدیل EEE به WEEE به شدت تابع فرهنگ دورریز مردم هم می‌باشد). نمونه‌ای از این مورد جایگزینی تلویزیون‌های LCD با نوع CRT می‌باشد.

در صورت استفاده از سیستم EPR ابتدا باید اهداف سیاست EPR تعریف گردد و در مرحله بعد ابزارهای مناسب باید انتخاب گردند. عملیاتی بودن این سیستم تابع فرهنگ مصرف و دورریز مردم و میزان جمع‌آوری و بازیافت ناشی از آن می‌باشد. برای پیاده‌سازی EPR باید روش استاندارد برگزیده شود که مبتنی بر شناسه‌های فراگیر و عملی بوده به گونه‌ای که ارزیابی سیستم EPR طبق آنها به آسانی قابل اجرا باشد. در صورت بهره‌گیری از هر سیستمی (نظیر EPR) بازده اقتصادی با در نظر گرفتن کلیه هزینه‌های اجرای سیستم، پرداختی‌های مربوط به ورود EEE به بازار (Fees per EEE POM)، پرداخت لازم برای جمع‌آوری پسماند ناشی از مصرف EEE، هزینه‌های عملیات بازیافت و دفع و نیز بهره‌وری ناشی از بازیافت مواد با ارزش محاسبه می‌گردد. البته به دلیل اینکه سازمان‌های پیرو انحصاری تمایلی به انتشار اطلاعات کامل و دقیق مالی ندارند (به دلیل اثر آن مذاکرات انعقاد قرارداد با شرکت‌های بازیافت‌کننده)، بازده اقتصادی هر سیستمی نظیر EPR از شفافیت کافی برخوردار نمی‌باشد (Favot, et al., 2016). از آنجایی که سازمان‌های پیرو در حال رقابت هستند هزینه‌های مالی آنها همواره بصورت یک راز باقی می‌ماند.

الزام به اقدامات تشویقی می‌تواند در قانون مدیریت پسماند دیده شود. یکی از اقدامات تشویقی به منظور پیشگیری از ورود WEEE به چرخه پسماند شهری این است که هر شرکت تولیدکننده در ازای دریافت لوازم تولیدی قدیمی خود، جهت خرید لوازم جدید برای خریدار تخفیف ویژه‌ای قائل شود. این شیوه همزمان هزینه‌های جمع‌آوری، جداسازی و بازیافت را کاهش می‌دهد چراکه مردم نقش جمع‌آوری‌کننده، جداکننده، تولیدکننده و هم نقش بازیاب را عهده دار می‌شوند و هزینه‌ای بر دوش ارگان‌های شهری تحمیل نمی‌گردد.

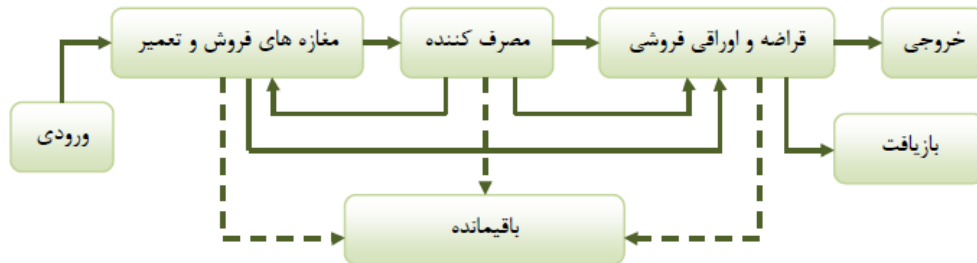


مؤثرترین شیوه برای مدیریت و کاهش تولید پسماند، کاهش مصرف مواد خام اولیه (و بالطبع کاهش مصرف منابع طبیعی) و افزایش بازیافت و بازیابی مواد باارزش و پرمصرف می‌باشد. هرگونه طرح مدیریتی باید مبتنی بر مطالعه جامع و دقیق میزان و خواص پسماند باشد چراکه استفاده از یک تکنولوژی مانند کمپوست بدون دانستن درصد مواد فسادپذیر، زباله سوز بدون دانستن درصد مواد قابل احتراق و بازیافت بدون دانستن درصد مواد قابل بازیافت (مانند کاغذ و پلاستیک) قابل انجام نخواهد بود. برای کاهش ترافیک و کاهش هزینه حمل و نقل، پسماندها ابتدا توسط خودروهای کوچک جمع‌آوری شده و سپس در ایستگاه بارگیری یا ایستگاه خدمات شهری به خودروهای بزرگتر تخلیه می‌شوند. واردکننده، صادرکننده، کارخانجات و تولیدکننده، انواع فروشندگان، منازل، بخش تجاری و اداری، دولت، تعمیرگاه های EEE و منازل از جمله کانون‌هایی هستند که باید مطالعه گردند. متأسفانه قسمت عمده جمع‌آوری ضایعات برقی در شهر تهران توسط بخش غیررسمی انجام می‌شود. تجهیزات جمع‌آوری شده نیز به مراکز بازیافت معتبر و استاندارد تحویل داده نمی‌شوند. جمع‌کنندگان، ضایعات الکترونیکی جمع‌آوری شده چه از زباله‌ها و چه از بخش رسمی و سازمان یافته را به اوراق‌کنندگان می‌فروشند که حضور بخش‌های نیمه-رسمی و غیررسمی در این چرخه در شکل زیر نشان داده شده‌اند.



شکل ۱۴: بخش سازمانی زنجیره ارزشی تجاری ضایعات برقی (Atrinezhad, 1394)

طبق گزارش ارائه شده توسط (Atrinezhad, 1394) در اختیار داشتن نقشه ردیابی هریک از تجهیزات می‌تواند در شناسایی منابع موثر و ضروری در تخمین میزان تولید WEEE بسیار مفید و مؤثر باشد.



شکل ۱۵: ردیابی چرخه تولید، مصرف و بازیافت تلویزیون (Atrinezhad, 1394)

عمده‌ی تجهیزات آسیب‌دیده و معیوب پیش از وارد شدن به چرخه‌ی پسماند (تخریب و بازیافت)، به مراکز تعمیر سپرده می‌شوند و پس از بررسی و تعمیر احتمالی ممکن است به مصرف‌کننده (اولیه و یا مصرف‌کننده ثانویه) تحویل داده شوند و یا در صورت به صرفه نبودن تعمیر به قراضه فروشی‌ها سپرده شوند که در آنجا قسمتی از عملیات از رده خارج شدن (عمدتاً تخریب و بازیابی) روی تجهیزات صورت می‌گیرد و قسمتی از اجزای بازیابی شده ممکن است به مغازه‌های تعمیراتی فروخته شوند. در این مغازه‌های تعمیر و قراضه فروشی حجم زیادی از کالاهای غیرقابل استفاده که برخی اجزای با ارزش آنها به منظور فروش و استفاده مجدد جدا شده‌است نگهداری و انبار شده‌اند (تعداد زیادی از این گونه مغازه‌های انبار گونه در ساختمان‌های قدیمی خیابان جمهوری از جمله ساختمان آلومینیوم وجود دارند). این احتمال نیز وجود دارد که قسمتی از موجودی انبار این گونه محل‌ها به کشورهای دیگر صادر گردد و یا به جمع‌آوری‌کنندگان یا بازیافت‌کنندگان داخلی فروخته شود. بنابراین عمده‌ی دو مرحله برای کالاهای معیوب رخ می‌دهد، ابتدا به مغازه‌های تعمیراتی و از آنجا ممکن است به مصرف‌کننده یا قراضه فروشی‌ها (جهت تخریب و بازیابی و بازیافت یا صادرات) تحویل داده شوند. قسمت‌هایی که در مغازه‌های تعمیراتی، قراضه فروشی یا محل‌های بازیافت بدون استفاده تشخیص داده شوند عمده‌ی در سطل‌های زباله پسماند جامد شهری دورریزی می‌شوند که نهایتاً توسط شهرداری جمع‌آوری شده و همراه با سایر پسماندها به محل امحاء پسماند شهری انتقال داده می‌شوند.

در ایران شرکت و یا سازمان رسمی وجود ندارد که ضایعات الکترونیکی را از خانه‌ها، ادارات و اماکن تجاری جمع‌آوری یا خریداری کند (این کار توسط گروه‌های غیر رسمی پراکنده در سطح شهر صورت می‌گیرد). همچنین تکنولوژی مدرنی برای انجام تعمیرات تخصصی، بازسازی و یا تجزیه این ضایعات در ایران موجود نیست (هرچند اخیراً شرکت پارس چرخش آسیا اقدام به آغاز فعالیت در زمینه بازیافت ضایعات برقی نموده است). با توجه به محدود بودن مهارت در این بخش پردازش‌های تعمیراتی با به‌کارگیری تکنیک‌های ساده‌ای تنها بر روی کالاهای محدودی مانند یخچال، کامپیوتر، تلویزیون، گوشی‌های موبایل و بعضی دیگر از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی صورت می‌گیرد (Atrinezhad, 1394).



۱۴-۱. جمع آوری ضایعات الکتریکی و الکترونیکی

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد در یک مدیریت کارآمد هر تولیدکننده یا واردکننده باید مسئول لوازم تولیدی یا وارداتی خود باشد و باید اقدام به تهیه روشی جهت پس گرفتن تجهیزاتی که فروخته است نماید که می‌تواند بصورت انفرادی و یا بصورت گروهی با سایر تولیدکنندگان اقدام به این کار نماید. هر تولیدکننده می‌تواند با ارتباط با واحد جمع‌آوری و بازیافت کننده جهت استفاده از بخش‌های خاصی از تجهیزات از رده خارج شده اقدام نماید. روش باز پس‌گیری را می‌توان بصورت مجانی انجام داد ولی بهتر است این کار با در نظر گرفتن تخفیف برای کالاهای جدید صورت گیرد تا کارایی دستیابی و جمع‌آوری ضایعات و استفاده مجدد از آنها را افزایش داد (Hoveidi, 1391).

بهتر است مکان‌های نگهداری و انبار ضایعات سرپوشیده (مانند کانتینر یا سوله‌های مسقف) باشد تا تجهیزات کمتر در معرض آب و هوا بوده و برای استفاده مجدد و بازیافت دچار کمترین میزان خوردگی، آلودگی و آسیب دیدگی باشند و امکان کاربرد مجدد آنها حداکثر گردد. این مکان‌ها باید امکانات مناسب برای تفکیک و جداسازی اولیه را داشته باشند تا قطعاتی نظیر موتورها و کمپرسورها که ممکن است حاوی مواد روغنی و مایعات باشند را جدا کرده و در مخازن مخصوص غیر قابل‌نشتی قرار دهند و از انتشار آنها جلوگیری شود. باید ضایعات را بر حسب محتوا و مقصد نهایی دسته‌بندی نمود. پیش از انتخاب و احداث انبار و انجام هر گونه فعالیت باید موارد زیر به دقت بررسی و شناسایی گردند (Hoveidi, 1391):

- نوع و میزان ضایعات مورد ذخیره و پردازش
- میزان مواد باارزش، خطرناک و مایعات
- نوع و احجام مواد همراه
- نوع و میزان فعالیت‌هایی که در محل انجام خواهند گرفت
- مدت زمان نگهداری اقلام ضایعات جهت پاکسازی، بازیافت و تعمیر
- چگونگی و میزان تعمیرات

پس از بررسی موارد فوق ملزومات مکان جمع‌آوری، انبار و پردازش مانند سیستم ثبت و نگهداری، سیستم مدیریت آب سالم و آلوده، سیستم زه‌کشی و ... باید پیش از اقدام به جمع‌آوری ضایعات تامین گردد و میزان مجاز آلودگی‌های هوا، آب، خاک و صدا تعیین گردد. همچنین دستورالعمل‌های زیست محیطی و HSE باید طبق فعالیت‌های مجاز تدوین و فراهم گردد و افراد مطابق قوانین و دستورالعمل‌ها آموزش ببینند (Hoveidi, 1391).



هر گونه اقدامی باید با هماهنگی ارگان های مجاز دولتی و مجوز رسمی آنها، ارگان های زیست محیطی و مجوزهای مربوطه و سازمان های شهری صورت پذیرد. یکی از موانع اصلی در بازیافت و کنترل E-waste جمع آوری موثر آن می باشد چراکه تولیدکنندگان E-waste عمدتاً پراکنده بوده و از مناطق بازیابی دور هستند و معمولاً تمایلی به تحویل ابزار از رده خارج و تحمل زحمات ناشی از آن را ندارند. روش های اصلی جمع آوری کنار خیابان و تحویل به مراکز جمع آوری توسط مردم می باشد. از این منظر خرده فروشان و توزیع کنندگان بهترین گزینه ها برای جمع آوری WEEE می باشند به این دلیل که بهترین زمان برای دریافت ابزار از رده خارج الکتریکی و الکترونیکی زمانی است که مردم قصد تهیه جایگزین آنها را داشته باشند.

الزامی کردن مسئولیت تولیدکننده (یا واردکننده) برای تامین هزینه های مالی مدیریت تجهیزات از رده خارج سبب می شود که هزینه های گوناگون مدیریت ضایعات WEEE به تولیدکننده واگذار شده و بدین ترتیب تولیدکننده با بازنگری در طراحی محصولات خود هزینه های پایان عمر محصولات را کاهش داده و طراحی را به گونه پیش برد که فرایند بازیافت تسهیل شده و بیشترین میزان بازیافت صورت گیرد. در صورتی که بدون وجود این مسئولیت انگیزه های تولیدکننده در این زمینه بسیار کم رنگ بوده و عمدتاً در سایه رقابت برای کسب بازار فروش قرار می گیرد.

۱۴-۲. فعالیت های صورت گرفته جهت مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی

تا کنون فعالیت های عملی مشهودی در جهت مدیریت و کنترل ضایعات الکتریکی و الکترونیکی توسط نهادهای مسئول صورت نگرفته است. حتی در فاز مطالعاتی نیز خلأهای بسیار زیادی وجود دارد. در راستای اجرای طرح جامع مدیریت پسماندها فهرستی از ۴۹۵ مجموعه تولیدی لوازم الکتریکی و الکترونیکی در استان تهران که در زمینه های تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی فعالیت دارند تهیه شده است. کارگروه مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی در حال ایجاد می باشد که در آن باید نماینده هایی از نهادهای زیر حضور داشته باشند:

- وزارت کشور (تدوین و اعلام برنامه ها)
- وزارت صنعت، معدن و تجارت (جهت جمع آوری آمار مربوط به تولیدات انواع کالاهای برقی در کشور)
- نمایندگی های عمده ی واردکننده وسایل برقی (جهت دریافت اطلاعات آماری میزان واردات و انبار کالاهای از رده-خارج)
- شهرداری (جهت دریافت اطلاعات آماری پسماند و آنالیز فیزیکی آنها و نیز سیستم های جمع آوری و پردازش موجود)



- سازمان محیط زیست (جهت تطبیق شرایط موجود با استانداردهای زیست محیطی)

ارتباط مناسبی با گمرک برای در اختیار گرفتن اطلاعات آماری در زمینه واردات و صادرات کالاهای برقی و ارتباط با انجمن تولیدکنندگان داخلی جهت دریافت اطلاعات دقیق و قابل اعتماد از میزان تولیدات کارخانه‌های داخلی بسیار حیاتی می‌باشد. در جلسات کارگروه باید نسبت به برنامه‌ریزی جهت دادن تسهیلات (نظیر وام و زمین) به بخش خصوصی جهت ورود به عرصه مدیریت پسماند (از جمع‌آوری تا بازیافت و دفن پسماند نهایی) اقدام گردد.

۱۵. بررسی تجهیزات برقی بر مبنای داده‌های تولید، صادرات و واردات

طبق مطالعه صورت گرفته توسط (Atrinezhad, 1394) برای یافتن مقدار پسماند برقی در شهر تهران لازم است که آمار مربوط به واردات، قاچاق، تولید (تعداد واحد های تولیدی فعال)، صادرات و میانگین طول عمر تجهیزات الکترونیکی بررسی شوند و پس از محاسبه میزان کل پسماند با توجه به اطلاعات جدول ۲۹ میزان ضایعات تخمین و ارزش تقریبی این بازار محاسبه شود. ولی با توجه نوع رفتار فرهنگی مردم و سطح تکنولوژی موجود در ایران استفاده‌ی صرف از بخش مربوط به پسماند در جدول ۲۹ جهت محاسبه میزان پسماند چندان منطقی نمی‌باشد. همچنین اطلاعات آماری جداول ۲-۳ و ۲-۴ در گزارش (Atrinezhad, 1394) به اشتباه میزان واردات و صادرات تجهیزات برقی غیر از ۵ محصول عمده ذکر شده است، چراکه (Atrinezhad, 1394) در تدوین این جدول از نتایج سالانه داده‌های برقی مربوط به کد گمرکی تعرفه ۸۵ استفاده کرده است که شامل گوشی تلفن همراه و تمامی انواع تلویزیون، مانیتور و تجهیزات آنها می‌باشد. در تدوین کدهای گمرکی کولر و تهویه مطبوع، انواع یخچال و فریزر و دستگاه‌های ظرفشویی در گروه محصولات فصل ۸۴ دسته‌بندی شده‌اند. سایر تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی نظیر تلویزیون، پخش‌کننده‌های صوتی و تصویری، گوشی تلفن همراه، اتو، جاروبرقی، الکترودهای ذغالی برای کوره‌ها، تجهیزات گیرنده و فرستنده شبکه تلفن همراه، مودم و ... در گروه محصولات فصل ۸۵ دسته بندی شده‌اند. جدول ۲۹ قسمت‌های قابل استفاده مجدد، قابل بازیافت و غیرقابل بهره‌برداری اقلام گوناگون موجود در ضایعات الکتریکی و الکترونیکی را نشان می‌دهد.

جدول ۲۹: درصد بخش های مختلف ضایعات برقی در مراحل تعمیر و جداسازی کالاها (Atrinezhad, 1394)

کالاهای ضایعاتی	قابل استفاده (%)	قابل بازیافت (%)	پسماند (%)
تلویزیون	۵۱,۵	۴۱,۶	۶,۹
کامپیوتر	۶۲,۵	۳۵,۳	۲,۲
گوشی تلفن همراه	۶۰,۸	۳۳	۶,۳
یخچال	۵۴,۹	۳۸,۸	۶,۳



تهویه هوا	۵۵,۳	۴۲,۵	۲,۳
ماشین لباسشویی	۶۰	۲۰	۲۰

جدول ۳۰: آمار واردات و صادرات کالاهای برقی کد ۸۵ بر گرفته از سایت اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

سال	واردات		صادرات	
	وزن (کیلوگرم)	ارزش (دلار)	وزن (کیلوگرم)	ارزش (دلار)
۱۳۸۰	۱۴۱۳۸۳۱۳۹	۱,۵۶۳,۰۹۱,۲۹۷	۸۹۷۴۹۳۶	۴۹,۳۹۵,۳۸۹
۱۳۸۱	۱۴۷۴۴۲۴۶۸	۱,۴۷۵,۹۷۹,۷۹۰	۷۱۹۲۰۴۲	۶۱,۳۶۲,۹۸۱
۱۳۸۲	۲۱۵۷۱۷۵۸۵	۲,۱۲۸,۶۶۶,۴۶۹	۱۲۷۶۱۸۱۶	۷۸,۳۹۱,۵۹۸
۱۳۸۳	۳۲۲۷۹۸۵۰۶	۲,۵۸۹,۰۱۹,۲۸۵	۱۳۰۳۵۹۵۲	۷۳,۹۰۲,۶۸۱
۱۳۸۴	۳۲۰۰۸۷۹۶۵	۲,۴۵۹,۵۵۳,۹۸۲	۲۱۵۵۹۶۴۸	۱۲۵,۰۳۷,۸۰۷
۱۳۸۵	۳۶۵۷۰۳۷۱۸	۲,۶۸۲,۳۰۸,۵۱۹	۲۶۳۹۴۵۵۰	۱۴۲,۹۳۶,۶۹۵
۱۳۸۶	۴۳۵۴۵۴۵۱۰	۲,۸۶۱,۱۲۸,۶۸۶	۴۵۹۵۵۴۰۰	۲۱۸,۵۵۵,۷۰۲
۱۳۸۷	۴۳۰۴۲۶۷۹۴	۳,۳۱۴,۳۵۱,۳۸۹	۳۲۶۸۳۷۹۹	۲۴۰,۳۲۸,۸۲۵
۱۳۸۸	۴۱۳۰۱۷۸۵۱	۲,۸۹۴,۰۴۸,۲۷۷	۳۵۱۹۹۶۸۲	۲۷۵,۹۰۱,۳۸۹
۱۳۸۹	۴۷۹۰۹۶۱۰۵	۳,۱۵۱,۹۳۲,۵۷۸	۳۶۹۵۰۵۶۹	۳۱۸,۳۸۶,۵۵۳
۱۳۹۰	۴۷۶۳۷۸۰۲۵	۳,۹۰۱,۲۱۹,۸۶۷	۵۰۱۵۶۶۵۲	۳۷۳,۲۳۰,۲۵۲
۱۳۹۱	۳۹۹۴۴۶۰۹۶	۳,۶۳۱,۹۴۶,۳۸۶	۳۸۵۳۰۷۳۹	۲۷۱,۶۱۸,۸۲۵
۱۳۹۲	۴۳۸۵۴۴۳۴۹	۴,۱۳۳,۹۰۷,۴۷۱	۴۲۹۷۰۱۵۴	۲۶۹,۰۳۳,۷۰۴
۱۳۹۳	۴۲۴۸۵۷۵۰۲	۴,۴۱۰,۴۱۷,۴۲۴	۴۸۳۱۴۹۷۰	۳۱۵,۲۱۵,۲۷۲

برای تخمین میزان کل کالاهای برقی وارد شده به یک جامعه نیاز به دانستن میزان کالاهای ورودی از طریق قاچاق داریم. از آنجایی که تخمین چندان دقیقی در این زمینه یافت نشده از تخمین به کار برده شده توسط (Atrinezhad, 1394) استفاده می کنیم. وی طبق اطلاعات مندرج در سایت های خبری داخلی در اردیبهشت ۱۳۹۴ و بر اساس متوسط ارزش گزارش شده برای کالاهای قاچاق، در محاسبات خود مقدار کالاهای قاچاق را برای هر گروه از محصولات برقی برابر واردات آن کالا در نظر گرفت غیر از گوشی تلفن همراه که قاچاق آن را دو برابر واردات آن در نظر گرفت.

برای تخمین میزان تولیدات از اطلاعات آماری ارائه شده توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت استفاده شده است. برای سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۳ از اطلاعات آماری کالاهای منتخب صنعتی (۹۵-۴۶)، برای سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ از اطلاعات عملکرد هشت ساله و برای سال های ۱۳۹۲، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ از گزارش عملکرد سالانه استفاده شده است. متأسفانه در بین گزارشات سالانه موارد زیادی از عدم همخوانی داده ها مشاهده شده است که در این موارد مقدار ماکزیمم داده ها برای ارائه در این گزارش انتخاب شده است. اطلاعات مربوط به واردات و صادرات نیز از گمرک جمهوری اسلامی ایران تهیه شدند و نتایج حاصله در جدول های ۳۱ تا ۴۴ ارائه شده اند.



جدول ۳۱: اطلاعات تولیدات کالاهای منتخب (هزار دستگاه)، برگرفته از گزارش های عملکرد وزارت صنعت، معدن و تجارت

الکتروموتور	کولر آبی	لباسشویی	مانیتور	تلویزیون	یخچال و فریزر	
۲۴۵۷	۴۳۲,۳	۲۹۶	-	۹۴۶	۹۱۷,۴	۱۳۸۰
۲۵۵۶	۴۳۲	۴۱۱	-	۱۲۳۰	۹۷۸	۱۳۸۱
۳۰۰۶	۵۷۱	۳۶۳	-	۱۳۳۸	۹۴۶	۱۳۸۲
۴۲۷۹,۲	۶۳۱	۳۳۵,۴	-	۱۲۷۶	۷۹۹	۱۳۸۳
۴۸۱۵	۳۴۸,۹	۵۱۳,۷	۷۲۲,۷	۱۱۱۰	۱۲۴۲,۵	۱۳۸۴
-	-	۶۹۳,۴	-	۱۱۸۰,۴	۹۲۶,۱	۱۳۸۵
-	-	۹۹۸	-	۱۱۹۸,۷	۱۱۱۴	۱۳۸۶
۴۴۹۲,۱	۷۴۵	۸۳۲	-	۱۴۵۶,۴	۹۸۴	۱۳۸۷
۴۶۰۳	۷۷۰	۸۹۹	۱۲۳۲	۱۸۶۱,۵	۱۰۳۵	۱۳۸۸
۵۷۲۸,۷	۶۷۰	۹۴۹	۹۲۴,۳	۱۶۸۹,۷	۱۰۱۶	۱۳۸۹
۶۶۸۲,۶	۱۱۹۴	۸۴۱,۲	۸۷۳,۲	۱۹۷۷,۳	۱۰۳۸,۴	۱۳۹۰
۷۷۱۳,۴	۹۳۲,۳	۸۱۰,۸	۶۷۹,۱	۱۷۸۷,۴	۹۵۱	۱۳۹۱
۷۶۴۷,۶	۹۱۱,۶	۷۵۹,۷	-	۲۰۶۰,۸	۹۹۴,۷	۱۳۹۲
۸۳۸۸,۹	۷۸۸,۸	۷۹۷,۳	-	۲۳۹۸	۱۳۱۳,۷	۱۳۹۳
۹۲۲۵,۹	۶۸۴,۶	۵۵۰,۴	-	۱۳۹۷,۱	۸۴۹,۹	۱۳۹۴

در انجام محاسبات برای اقلامی که اطلاعات آنها در برخی سال ها موجود نبوده از میانگین سال های قبل و بعد آن به عنوان

یک تخمین استفاده کردیم (با توجه به اینکه احتمالا تولید در آن سال ها تولید صورت گرفته است).

کد تعرفه گوشی تلفن همراه: ۸۵۱۷۱۲۱۰ (قبل از سال ۱۳۸۹ کد تعرفه آنها ۸۵۲۵۲۰۴۰ بوده است).

جدول ۳۲: انباشت، آمار واردات و قاچاق مربوط به گوشی تلفن همراه

سال	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۳	1409249	957	2818499	7045
۱۳۸۴	2341193	16	4682386	11706
۱۳۸۵	945740	0	1891480	4729
۱۳۸۶	215374	0	430749	1077
۱۳۸۸	400075	20	800151	2000
۱۳۸۹	225193	45	450386	1126
۱۳۹۰	291728	0	583456	1459
۱۳۹۱	571776	1836	1143552	2857
۱۳۹۲	779126	1850	1558252	3894
۱۳۹۳	592590	0	1185180	2963
۱۳۹۴	672098	1271	1344196	3359



جدول ۳۳: آمار کل تلویزیون و مانیتور انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق

	تولید داخلی (کیلوگرم)	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	28485600	1924123	217961	1924123	32116
۱۳۸۱	35301600	7495642	63398	7495642	50229
۱۳۸۲	37893600	16991249	110825	16991249	71765
۱۳۸۳	36405600	18467727	56008.5	18467727	73285
۱۳۸۴	32421600	23481333	65197	23481333	79319
۱۳۸۵	36148400	21846053	179457	21846053	79661
۱۳۸۶	36587600	18700579	27565	18700579	73961
۱۳۸۷	42772400	9545567	63062	9545567	61800
۱۳۸۸	54532000	5024867	94148	5024867	64488
۱۳۸۹	47947200	13116435	65886.3	13116435	74114
۱۳۹۰	54440800	22166611	38905.8	22166611	98735
۱۳۹۱	48330400	15989383	51035	15989383	80258
۱۳۹۲	54892000	16390070	241857.2	16390070	87430
۱۳۹۳	62984800	17586215	186904	17586215	97970
۱۳۹۴	38963200	13686039	63387.8	13686039	66271

جدول ۳۴: آمار کل یخچال و فریزر انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق

	تولید داخلی (کیلوگرم)	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	27522000	3503181	526450	3503181	34002
۱۳۸۱	29340000	5730753	507096	5730753	40294
۱۳۸۲	28380000	19825634	14605015	19825634	53426
۱۳۸۳	23970000	27553998	4182913	27553998	74895
۱۳۸۴	37275000	34033767	2208404	34033767	103134
۱۳۸۵	27783000	37082761	1756990	37082761	100191
۱۳۸۶	33420000	49532911	1121303	49532911	131364
۱۳۸۷	29520000	54004338	1296656	54004338	136232
۱۳۸۸	31050000	68659211	1911397	68659211	166457
۱۳۸۹	30480000	77456499	1199904	77456499	184193
۱۳۹۰	31152000	91701008	1623753	91701008	212930
۱۳۹۱	28530000	63908247	1047107	63908247	155299
۱۳۹۲	29841000	17162953	1216225	17162953	62950
۱۳۹۳	39411000	30706920	1772382	30706920	99052
۱۳۹۴	25497000	18380479	3205831	18380479	59052



جدول ۳۵: آمار کل ماشین لباسشویی انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق

	تولید داخلی (کیلوگرم)	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	7992000	1867915	32160	1867915	11696
۱۳۸۱	11097000	6000744	15932	6000744	23083
۱۳۸۲	9801000	17260431	47918	17260431	44274
۱۳۸۳	9055800	25727833	19405	25727833	60492
۱۳۸۴	13869900	23832228	36617	23832228	61498
۱۳۸۵	18721800	32058056	10843	32058056	82827
۱۳۸۶	26946000	43872385	306297	43872385	114384
۱۳۸۷	22464000	45259596	530948	45259596	112452
۱۳۸۸	24273000	46459467	665710	46459467	116526
۱۳۸۹	25623000	54970440	995309	54970440	134568
۱۳۹۰	22712400	61718705	753761	61718705	145396
۱۳۹۱	21891600	54343906	666403	54343906	129913
۱۳۹۲	20511900	14494969	665795	14494969	48836
۱۳۹۳	21527100	16686229	541170	16686229	54358
۱۳۹۴	14860800	15032385	849160	15032385	44076

جدول ۳۶: آمار کل کولر انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق

	تولید داخلی (کیلوگرم)	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	25938000	20497655	1251899	20497655	65681
۱۳۸۱	25920000	22891225	3394372	22891225	68308
۱۳۸۲	34260000	25481861	10785040	25481861	74439
۱۳۸۳	37860000	26140211	1316088	26140211	88824
۱۳۸۴	20934000	39239876	169424	39239876	99244
۱۳۸۵	32817000	40086334	544034	40086334	112446
۱۳۸۶	32817000	52670396	155558	52670396	138002
۱۳۸۷	44700000	45598108	79428.8	45598108	135817
۱۳۸۸	46200000	36993357	29985	36993357	120157
۱۳۸۹	40200000	52060878	226835	52060878	144095
۱۳۹۰	71640000	49170066	15495	49170066	169965
۱۳۹۱	55938000	36446640	61941	36446640	128769
۱۳۹۲	54696000	28977606	118363	28977606	112533
۱۳۹۳	47328000	43929718	572889	43929718	134615
۱۳۹۴	41076000	58818456	193962	58818456	158519



جدول ۳۷: آمار کل کامپیوتر، لپ تاپ و اجزای جانبی انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون

در نظر گرفتن تولید داخلی

	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	9691024	1412	9691024	19381
۱۳۸۱	14613120	88619	14613120	29138
۱۳۸۲	11472844	12238	11472844	22933
۱۳۸۳	23005187	16678	23005187	45994
۱۳۸۴	23884328	82414	23884328	47686
۱۳۸۵	27237424	113474	27237424	54361
۱۳۸۶	33167247	190793	33167247	66144
۱۳۸۷	29641690	155761	29641690	59128
۱۳۸۸	22576498	62095	22576498	45091
۱۳۸۹	27278601	58856	27278601	54498
۱۳۹۰	27335317	102311	27335317	54568
۱۳۹۱	16049957	47911	16049957	32052
۱۳۹۲	18666625	36526	18666625	37297
۱۳۹۳	18889608	0	18889608	37779
۱۳۹۴	13991495	70782	13991495	27912

جدول ۳۸: آمار کل ماشین ماشین ظرفشویی انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر

گرفتن تولید داخلی

	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	32474	0	32474	65
۱۳۸۱	213979	1300	213979	427
۱۳۸۲	1055257	1450	1055257	2109
۱۳۸۳	1881822	6965	1881822	3757
۱۳۸۴	1925976	1770781	1925976	2081
۱۳۸۵	4174038	151153	4174038	8197
۱۳۸۶	6233420	6210	6233420	12461
۱۳۸۷	6859426	29736	6859426	13689
۱۳۸۸	9028700	32119	9028700	18025
۱۳۸۹	14108709	3068	14108709	28214
۱۳۹۰	16270765	33664	16270765	32508
۱۳۹۱	13649888	36201	13649888	27264
۱۳۹۲	4479377	82188	4479377	8877
۱۳۹۳	5353265	74915	5353265	10632
۱۳۹۴	5027652	59374	5027652	9996



جدول ۳۹: آمار جاروبرقی انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر گرفتن تولید داخلی

	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	544985	538.3	544985	1089
۱۳۸۱	2816976	2457	2816976	5631
۱۳۸۲	8046301	14133	8046301	16078
۱۳۸۳	8979435	11351	8979435	17947
۱۳۸۴	7229693	27659	7229693	14432
۱۳۸۵	17331126	15042	17331126	34647
۱۳۸۶	12512386	679	12512386	25024
۱۳۸۷	11322860	3616	11322860	22642
۱۳۸۸	10133742	11059	10133742	20256
۱۳۸۹	14251054	6660	14251054	28495
۱۳۹۰	12253178	29924	12253178	24476
۱۳۹۱	7180913	30283	7180913	14332
۱۳۹۲	2468057	84691	2468057	4851
۱۳۹۳	3725603	44815	3725603	7406
۱۳۹۴	3172908	18590	3172908	6327

جدول ۴۰: آمار کل اتو انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر گرفتن تولید داخلی

	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	369803	8485	369803	731
۱۳۸۱	860384	0	860384	1721
۱۳۸۲	1973539	492	1973539	3947
۱۳۸۳	1863770	580	1863770	3727
۱۳۸۴	1145016	0	1145016	2290
۱۳۸۵	1627990	0	1627990	3256
۱۳۸۶	2009542	1000	2009542	4018
۱۳۸۷	1149787	5800	1149787	2294
۱۳۸۸	1224383	0	1224383	2449
۱۳۸۹	1415355	9820	1415355	2821
۱۳۹۰	1149249	0	1149249	2298
۱۳۹۱	1058122	900	1058122	2115
۱۳۹۲	1298830	4475	1298830	2593
۱۳۹۳	1354952	1290	1354952	2707
۱۳۹۴	1371984	250	1371984	2744



جدول ۴۱: آمار خردکن، مخلوطکن و آبمیوه‌گیر انباشته شده در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر گرفتن

تولید داخلی

واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)	
۴۰۴۶۹۷	۶۴۱۹	۴۰۴۶۹۷	۸۰۳	۱۳۸۰
۱۸۰۷۶۵۱	۶۸۷۰	۱۸۰۷۶۵۱	۳۶۰۸	۱۳۸۱
۴۵۸۶۲۷۳	۲۴۰۶۴	۴۵۸۶۲۷۳	۹۱۴۸	۱۳۸۲
۵۵۱۶۱۳۳	۲۰۳۰۶	۵۵۱۶۱۳۳	۱۱۰۱۲	۱۳۸۳
۵۲۷۹۸۶۲	۵۷۸۱	۵۲۷۹۸۶۲	۱۰۵۵۴	۱۳۸۴
۶۸۶۶۰۸۰	۶۵۵۰	۶۸۶۶۰۸۰	۱۳۷۲۶	۱۳۸۵
۷۴۱۸۳۸۰	۷۷۱۷	۷۴۱۸۳۸۰	۱۴۸۲۹	۱۳۸۶
۵۶۸۲۷۶۳	۱۲۴۰۳	۵۶۸۲۷۶۳	۱۱۳۵۳	۱۳۸۷
۴۵۶۴۴۹۹	۱۶۷۸۸	۴۵۶۴۴۹۹	۹۱۱۲	۱۳۸۸
۷۱۵۱۲۴۷	۵۵۳.۱۸	۷۱۵۱۲۴۷	۱۴۳۰۲	۱۳۸۹
۶۵۷۴۷۱۴	۲۵۸۵	۶۵۷۴۷۱۴	۱۳۱۴۷	۱۳۹۰
۴۸۵۸۴۷۸	۹۵۲۵	۴۸۵۸۴۷۸	۹۷۰۷	۱۳۹۱
۸۵۴۳۹۱۵	۱۲۶۲۹	۸۵۴۳۹۱۵	۱۷۰۷۵	۱۳۹۲
۸۷۱۸۲۴۱	۸۵۸۰	۸۷۱۸۲۴۱	۱۷۴۲۸	۱۳۹۳
۵۷۴۶۱۹۰	۲۶۹۲۲	۵۷۴۶۱۹۰	۱۱۴۶۵	۱۳۹۴

جدول ۴۲: آمار پنکه و بادزن برقی انباشته شده در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر گرفتن تولید داخلی

واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)	
۱۱۷۴۴۱۷	۱۳۶۵۳۳	۱۱۷۴۴۱۷	۲۲۱۲	۱۳۸۰
۱۵۹۵۵۵۵	۱۱۴۹۸۱	۱۵۹۵۵۵۵	۳۰۷۶	۱۳۸۱
۲۶۵۰۷۸۰	۲۴۳۲۱۶	۲۶۵۰۷۸۰	۵۰۵۸	۱۳۸۲
۳۲۳۸۳۳۱	۲۰۶۵۰۶	۳۲۳۸۳۳۱	۶۲۷۰	۱۳۸۳
۴۱۰۹۸۳۷	۴۱۰۹۸۳۷	۴۱۰۹۸۳۷	۴۱۱۱	۱۳۸۴
۳۶۵۸۳۳۸	۳۶۵۸۳۳۸	۳۶۵۸۳۳۸	۳۶۵۸	۱۳۸۵
۴۵۹۲۳۱۹	۲۹۶۱۴۴	۴۵۹۲۳۱۹	۸۸۸۸	۱۳۸۶
۴۹۵۸۱۷۸	۴۱۰۰۵۶	۴۹۵۸۱۷۸	۹۵۰۶	۱۳۸۷
۶۵۹۲۶۸۸	۱۰۴۹۸۸۱	۶۵۹۲۶۸۸	۱۲۱۳۵	۱۳۸۸
۷۸۱۳۰۷۹	۷۹۹۲۸۲	۷۸۱۳۰۷۹	۱۴۸۲۶	۱۳۸۹
۱۰۰۹۸۴۷۹	۷۲۹۶۱۳	۱۰۰۹۸۴۷۹	۱۹۴۶۷	۱۳۹۰
۶۷۹۵۴۲۷	۹۱۳۰۴۹	۶۷۹۵۴۲۷	۱۲۶۷۸	۱۳۹۱
۵۸۳۳۵۱۰	۱۰۵۹۸۶۹	۵۸۳۳۵۱۰	۱۰۶۰۷	۱۳۹۲
۶۶۲۲۸۳۵	۱۲۶۳۶۹۵	۶۶۲۲۸۳۵	۱۱۹۸۲	۱۳۹۳
۶۲۰۶۲۱۳	۱۲۰۱۵۴۶	۶۲۰۶۲۱۳	۱۱۲۱۱	۱۳۹۴



جدول ۴۳: آمار کل باتری و قوه انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق

	واردات نو (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	واردات باتری مصرف شده (کیلوگرم) بدون در نظر گرفتن قاچاق احتمالی	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	407983	470704	436406	407983	437
۱۳۸۱	1464740	284750	1119615	1464740	1122
۱۳۸۲	2483282	365293	619663	2483282	624
۱۳۸۳	3759110	40100	1517430	3759110	1525
۱۳۸۴	4051923	78973	542760	4051923	551
۱۳۸۵	3576728	284035	2833652	3576728	2841
۱۳۸۶	3529786	364927	18216248.7	3529786	18223
۱۳۸۷	3760033	313179	11047514.9	3760033	11055
۱۳۸۸	4211229	293179	16117040	4211229	16125
۱۳۸۹	3754336	168457	15861972	3754336	15869
۱۳۹۰	3809954	136524	12951723	3809954	12959
۱۳۹۱	3690488	52686	25904099	3690488	25911
۱۳۹۲	3979086	145	41365441.3	3979086	41373
۱۳۹۳	3023282	1290	32340703	3023282	32347
۱۳۹۴	3679092	34418	33491478	3679092	33499

جدول ۴۴: آمار مایکروپو انباشته شده در هر سال در ایران بر اساس تولید، واردات، صادرات و قاچاق بدون در نظر گرفتن تولید داخلی

	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)
۱۳۸۰	15490587	20	15490587	30981
۱۳۸۱	828297	450	828297	1656
۱۳۸۲	2555247	1704	2555247	5109
۱۳۸۳	3796184	270	3796184	7592
۱۳۸۴	3528270	270	3528270	7056
۱۳۸۵	4776320	35	4776320	9553
۱۳۸۶	5466618	2000	5466618	10931
۱۳۸۷	5809829	761	5809829	11619
۱۳۸۸	7374974	0	7374974	14750
۱۳۸۹	6586284	0	6586284	13173
۱۳۹۰	5466131	1125	5466131	10931
۱۳۹۱	3820350	0	3820350	7641
۱۳۹۲	895973	3243	895973	1789
۱۳۹۳	1110829	420	1110829	2221
۱۳۹۴	1261346	1600	1261346	2521



در عمده مطالعات مربوط به تخمین ضایعات برقی طبق اطلاعات موجود در جدول ۲۷ و ۲۸ وزن متوسط هر کالایی مقداری ثابت فرض شده است، در حالی که در گذر زما ت با تغییر تکنولوژی متوسط وزن کالاها تغییر می کند. به عنوان مثال تلویزیون های رنگی قدیمی (مجهز به لامپ اشعه کاتدی) بسیار سنگین تر از تلویزیون های LCD و پلاسمایی هستند که در حال حاضر تولید می شوند. یکی از بهبودهایی که به عنوان ادامه ی تحقیق حاضر می توان انجام داد محاسبه اعداد دقیق تری از متوسط وزن هر کالا با گذر زمان می باشد.

۱۵-۱. داده های مخدوش و نواقص اطلاعاتی

متأسفانه داده های حاصل گمرک جمهوری اسلامی برای صادرات و واردات و نیز داده های دریافتی از وزارت صنعت، معدن و تجارت برای تولید کالاها هر دو هم بسیار ناقص و هم خدشه دار می باشند. داده های گمرک واردات اکثریت اقلام تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در چند سال اخیر را نزولی گزارش می کند در حالی که به گواه اکثر مراجع بین المللی تولید و مصرف این کالاها تا سالیان آتی همچنان روند افزایشی خواهد داشت که این افزایش در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران بسیار شدیدتر خواهد بود. لذا یکی از دلایل اصلی و اساسی این نرخ نزولی در سالیان اخیر را می توان به افزایش میزان قاچاق کالاها نسبت داد.

از طرفی داده های مربوط به تولید کالاها که از وزارت صنعت، معدن و تجارت دریافت شد فقط شامل برخی کالاهای منتخب می باشد و آنهم توسط خود شرکت های تولیدی به این وزارتخانه گزارش می شود. در این مورد طبق مصاحبه با مسئولین شرکت سامسونگ (بزرگترین تولید کننده لوازم خانگی در ایران) میزان تولید گزارش شده توسط این شرکت به وزارت صنعت، معدن و تجارت در مقایسه با تولید واقعی ناچیز می باشد که دلیل عمده ی آن فرار مالیاتی می باشد. لذا به داده ها واردات در سال های اخیر (بخش نزولی نمودار و جداول فروش) و داده های تولید کالاها نمی توان اعتماد نمود.

در مطالعات مربوط آمارهای گمرک نکات زیادی از جمله واردات مقادیر زیادی باتری های مصرف شده از کشورهای همسایه نظیر آذربایجان، قزاقستان، قرقیزستان، ارمنستان و امارات قابل تامل می باشد. باید بررسی شود که این مقادیر زیاد از زایدات الکتریکی به چه دلیلی وارد کشور می گردد و در صورت انجام هرگونه پردازش آیا فرایندهای صورت گرفته مطابق قوانین زیست محیطی می باشد یا خیر.

از جنبه اقتصادی نیز نکات قابل تاملی در داده های آماری گمرک وجود دارد از جمله واردات ۳۸ کیلو مدار چاپی از ارمنستان به قیمت ۱۹۸۰۰۰ دلار!



۱۶. تخمین انباشت تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

همان‌طور که در بخش‌های گذشته ذکر شد برای تعیین میزان پسماند، باید اطلاعاتی راجع به انباشت تجهیزات در جامعه (تجهیزاتی که در خانه مردم وجود دارد) و زنجیره‌ی مواد تولیدکننده‌ی هر نوعی از پسماند در اختیار داشته باشیم. طبق گزارش ارائه شده توسط (Atrinezhad, 1394) در اختیار داشتن نقشه ردیابی هریک از تجهیزات می‌تواند در شناسایی منابع موثر و ضروری در تخمین میزان تولید WEEE بسیار مفید و مؤثر باشد. اولین و مهم‌ترین قدم در تخمین میزان ضایعات برقی تولیدی، برآورد میزان تجهیزات برقی موجود در جامعه و نیز میزان سالانه تجهیزات وارد شده به جامعه می‌باشد. همان‌طور که در بخش پیشین ذکر شد در میان گزارشات سالانه موارد زیادی از عدم همخوانی داده‌ها مشاهده شده است که در این موارد مقدار ماکزیمم داده‌ها برای ارائه در این گزارش انتخاب شده‌است.

از آنجایی که اطلاعات دریافت شده و محاسبات تجمع ناشی از آن مربوط به کل کشور می‌باشند با صرف‌نظر از تفاوت رفتار فرهنگی و الگوی مصرف مردم تهران و سایر نقاط و بر مبنای نسبت جمعیت تهران به کل کشور، تجمع تجهیزات الکتریکی در شهر تهران در ستون انتهای جداول ارائه شده‌اند. این فرض باید در آینده با مطالعات جامعه‌شناسی بهبود یابد. نتایج حاصله در جداول ۴۵ تا ۴۷ نشان داده شده‌اند.

جدول ۴۵: آمار واردات، صادرات، قاچاق و انباشت مربوط به گوشی تلفن همراه

سال	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)	انباشت تهران (تن)
۱۳۸۳	1409250	957	2818500	7045	723
۱۳۸۴	2341193	16	4682386	11706	1201
۱۳۸۵	945740.1	0	1891480	4729	485
۱۳۸۶	215374.9	0	430749.8	1077	111
۱۳۸۷	400075.9	20	800151.8	2000	205
۱۳۸۸	225193.4	45	450386.7	1126	116
۱۳۸۹	291728.4	0	583456.7	1459	150
۱۳۹۰	571776	1836	1143552	2857	293
۱۳۹۱	779126.4	1850	1558253	3894	400
۱۳۹۲	592590.3	0	1185181	2963	304
۱۳۹۳	672098.4	1271	1344197	3359	345
۱۳۹۴	596587	800	1193174	2982	306



جدول ۴۶: آمار میزان انباشت تجهیزات برقی در ایران و تهران

ماشین لباسشویی		یخچال و فریزر		تلویزیون		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
1200.3	11696	3489.6	34002	3296	32116	۱۳۸۰
2369	23083	4135.3	40294	5155	50229	۱۳۸۱
4543.8	44274	5483	53426	7365.1	71765	۱۳۸۲
6208.2	60492	7686.3	74895	7521.1	73285	۱۳۸۳
6311.4	61498	10584.5	103134	8140.4	79319	۱۳۸۴
8500.4	82827	10282.4	100191	8175.5	79661	۱۳۸۵
11739	114384	13481.7	131364	7590.5	73961	۱۳۸۶
11540.8	112452	13981.3	136232	6342.5	61800	۱۳۸۷
11958.9	116526	17083.2	166457	6618.3	64488	۱۳۸۸
13810.5	134568	18903.4	184193	7606.2	74114	۱۳۸۹
14921.7	145396	21852.6	212930	10133	98735	۱۳۹۰
13332.7	129913	15938.1	155299	8236.8	80258	۱۳۹۱
5012	48836	6460.5	62950	8972.8	87430	۱۳۹۲
5578.7	54358	10165.5	99052	10054.5	97970	۱۳۹۳
4523.4	44076	6060.4	59052	6801.4	66271	۱۳۹۴
ماشین ظرفشویی		کامپیوتر، لپ تاپ		کولر		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
6.7	65	1989	19381	6740.7	65681	۱۳۸۰
43.8	427	2990.4	29138	7010.3	68308	۱۳۸۱
216.4	2109	2353.6	22933	7639.5	74439	۱۳۸۲
385.6	3757	4720.3	45994	9115.9	88824	۱۳۸۳
213.6	2081	4893.9	47686	10185.2	99244	۱۳۸۴
841.2	8197	5579	54361	11540.1	112446	۱۳۸۵
1278.9	12461	6788.2	66144	14162.9	138002	۱۳۸۶
1404.9	13689	6068.2	59128	13938.7	135817	۱۳۸۷
1849.9	18025	4627.6	45091	12331.5	120157	۱۳۸۸
2895.6	28214	5593	54498	14788.2	144095	۱۳۸۹
3336.2	32508	5600.2	54568	17443.2	169965	۱۳۹۰
2798.1	27264	3289.4	32052	13215.3	128769	۱۳۹۱
911	8877	3827.7	37297	11549.1	112533	۱۳۹۲
1091.1	10632	3877.2	37779	13815.3	134615	۱۳۹۳
1025.9	9996	2864.6	27912	16268.5	158519	۱۳۹۴



جدول ۴۷: آمار میزان انباشت تجهیزات برقی در ایران و تهران

خردکن، مخلوطکن و آبمیوه‌گیر		اتو		جاروبرقی		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
82.4	803	75	731	111.8	1089	۱۳۸۰
370.3	3608	176.6	1721	577.9	5631	۱۳۸۱
938.8	9148	405.1	3947	1650.1	16078	۱۳۸۲
1130.1	11012	382.5	3727	1841.9	17947	۱۳۸۳
1083.1	10554	235	2290	1481.1	14432	۱۳۸۴
1408.7	13726	334.2	3256	3555.8	34647	۱۳۸۵
1521.9	14829	412.4	4018	2568.2	25024	۱۳۸۶
1165.1	11353	235.4	2294	2323.7	22642	۱۳۸۷
935.1	9112	251.3	2449	2078.8	20256	۱۳۸۸
1467.8	14302	289.5	2821	2924.4	28495	۱۳۸۹
1349.3	13147	235.8	2298	2511.9	24476	۱۳۹۰
996.2	9707	217.1	2115	1470.9	14332	۱۳۹۱
1752.4	17075	266.1	2593	497.8	4851	۱۳۹۲
1788.6	17428	277.8	2707	760.1	7406	۱۳۹۳
1176.6	11465	281.6	2744	649.3	6327	۱۳۹۴
مایکروویو		باتری و قوه		پنکه و بادزن برقی		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
3179.5	30981	44.8	437	227	2212	۱۳۸۰
170	1656	115.1	1122	315.7	3076	۱۳۸۱
524.3	5109	64	624	519.1	5058	۱۳۸۲
779.2	7592	156.5	1525	643.5	6270	۱۳۸۳
724.1	7056	56.5	551	421.9	4111	۱۳۸۴
980.4	9553	291.6	2841	375.4	3658	۱۳۸۵
1121.8	10931	1870.2	18223	912.2	8888	۱۳۸۶
1192.4	11619	1134.6	11055	975.6	9506	۱۳۸۷
1513.8	14750	1654.9	16125	1245.4	12135	۱۳۸۸
1351.9	13173	1628.6	15869	1521.6	14826	۱۳۸۹
1121.8	10931	1330	12959	1997.9	19467	۱۳۹۰
784.2	7641	2659.2	25911	1301.1	12678	۱۳۹۱
183.6	1789	4246	41373	1088.6	10607	۱۳۹۲
227.9	2221	3319.7	32347	1229.7	11982	۱۳۹۳
258.7	2521	3437.9	33499	1150.6	11211	۱۳۹۴



۱۷. محاسبه میزان پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

به منظور برنامه‌ریزی بلندمدت و قابل اعتماد برای ایجاد مدیریتی دقیق و کارآمد، در اختیار داشتن اطلاعات آماری دقیق از میزان تولید پسماند الکتریکی (به همراه پیش بینی تولید در آینده) لازم و ضروری است (Schluep, et al., 2012). این اطلاعات برای تعیین روش، اندازه و تعداد تجهیزات جمع‌آوری، انتقال، نگهداری و پردازش و نیز تعداد نیروی انسانی موردنیاز و نهایتاً پیش بینی توجیه اقتصادی طرح لازم و ضروری هستند. این اطلاعات در کنار اطلاعات از شرایط بازار و ویژگی‌های فرهنگی و اقتصادی منطقه مورد نظر در اجرا یا عدم اجرای پروژه به کار می‌روند (Widmer, et al., 2005).

در بخش قبلی میزان تجهیزات وارد شده و انباشته شده در شهر تهران برآورد شد. مرحله‌ی بعدی تخمین میزان پسماند تولیدی حاصله از تجهیزات انباشته شده می‌باشد. محاسبات و تخمین ضایعات ورودی به چرخه پسماند کار ساده‌ای نیست و برای انجام آن نیاز به یافتن پارامترهای تأثیرگذار زیادی داریم. یکی از این پارامترها عمر مفید تجهیزات می‌باشد. همان‌طوری که در بخش‌های قبلی بیان شد برای این پارامتر در مراجع گوناگون مقادیر مختلفی ارائه شده است که دو مورد به عنوان نمونه برای برخی تجهیزات در جداول ۲۷ و ۲۸ ارائه گردیده‌اند.

اگر وسیله‌ای با طول عمر ۸ سال در سال ۱۹۹۸ فروخته شده باشد احتمالاً در سال ۲۰۰۶ تبدیل به ضایعات الکتریکی می‌شود (البته ممکن است قبل از سال ۲۰۰۶ مثلاً در سال ۲۰۰۱ به عنوان جنس دست دوم دست به دست شده باشد). لذا وزن میانگین وسیله مذکور در سال ۲۰۰۶ به مجموع ضایعات اضافه می‌شود. اگر در سال ۱۳۹۰ دو گوشی تلفن همراه و یک تلویزیون خریداری شوند، احتمالاً در سال ۱۳۹۴ حدود ۲۰۰ گرم (۲×۱۰۰) و در سال ۱۳۹۸ حدود ۳۰ کیلوگرم به ضایعات برقی اضافه می‌شود. بنابراین اضافه شدن به تجمع در یک سال مشخص در سال‌های گوناگونی منجر به تغییر ضایعات برقی می‌گردد. نکته‌ای که محاسبات را پیچیده‌تر می‌کند تغییر عمر مفید تجهیزات برقی با گذر زمان و عرضه تکنولوژی‌های نوین می‌باشد. متأسفانه طول عمر کامپیوترها در جهان در حال کاهش بوده و این رقم در کشورهای در حال توسعه از ۶ سال در سال ۱۹۹۷ به ۲ سال در سال ۲۰۰۵ رسیده است. نکته‌ی دیگر رفتار فرهنگی مردم در قبال تجهیزات از رده خارج (معیوب و یا سالم ولی کهنه) می‌باشد. البته در محاسبات باید به تغییر تمایلات مردم در گذر سال‌ها همراه با عرضه تکنولوژی‌های جدید نیز توجه کرد. به عنوان مثال با گذر زمان مردم بیشتر به خرید لپ‌تاپ علاقه و تمایل دارند تا خرید رایانه شخصی.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد در محاسبات و تخمین صورت‌گرفته طبق جداول ۲۷ و ۲۸ وزن متوسط و طول عمر هر کالایی ثابت فرض شده‌است، در حالی که در گذر زمان با تغییر تکنولوژی متوسط وزن کالاها و عمر مفید آنها تغییر می‌کند. به عنوان



مثال تلویزیون‌های رنگی قدیمی (مجهز به لامپ اشعه کاتدی) عموماً سنگین‌تر از تلویزیون‌های LCD و پلاسمایی هستند که در حال حاضر تولید می‌شوند. یکی از بهبودهایی که به عنوان ادامه‌ی تحقیق حاضر می‌توان انجام داد محاسبه اعداد دقیق‌تری از متوسط وزن هر کالا با گذر زمان و تغییر در تکنولوژی می‌باشد.

پیچیدگی مسیری که یک کالا پیش از ورود به چرخه پسماند ممکن است طی کند تخمین پسماند تولیدی در هر سال را با مشکل مواجه می‌کند. احتمالاً عمده‌ی تجهیزات آسیب‌دیده و معیوب پیش از وارد شدن به چرخه‌ی پسماند (تخریب و بازیافت)، به مراکز تعمیر سپرده می‌شوند و پس از بررسی و تعمیر احتمالی ممکن است به مصرف‌کننده (اولیه و یا مصرف‌کننده ثانویه) تحویل داده شوند و یا در صورت به صرفه نبودن تعمیر به قراضه فروشی‌ها سپرده شوند که در آنجا قسمتی از عملیات از رده خارج کردن (عمدتاً تخریب و بازیابی) روی تجهیزات صورت می‌گیرد و قسمتی از اجزای بازیابی شده ممکن است به مغازه‌های تعمیراتی فروخته شوند. در این مغازه‌ها حجم زیادی از کالاهای غیرقابل استفاده که برخی اجزای با ارزش آنها به منظور فروش و استفاده مجدد جدا شده‌اند نگهداری و انبار شده‌اند. قسمت‌هایی که در مغازه‌های تعمیراتی، قراضه فروشی یا محل‌های بازیافت بدون استفاده تشخیص داده شوند عمدتاً در سطل‌های زباله پسماند جامد شهری دورریزی می‌شوند که مقدار آنها را می‌توان با توجه میزان انباشت و اطلاعات جدول ۲۹ تخمین زد.

در ایران شرکت و یا سازمان رسمی وجود ندارد که ضایعات الکترونیکی را از خانه‌ها، ادارات و اماکن تجاری جمع‌آوری یا خریداری کند (این کار توسط گروه‌های غیررسمی پراکنده در سطح شهر صورت می‌گیرد). همچنین تکنولوژی مدرنی برای انجام تعمیرات تخصصی، بازسازی و یا تجزیه این ضایعات در ایران موجود نیست (اخیراً شرکت پارس چرخش آسیا اقدام به فعالیت در زمینه بازیافت ضایعات برقی نموده است). با توجه به محدود بودن مهارت در این بخش پردازش‌های تعمیراتی با به کارگیری تکنیک‌های ساده‌ای تنها بر روی تعداد محدودی از کالاها مانند یخچال، کامپیوتر، تلویزیون، گوشی‌های موبایل و بعضی دیگر از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی صورت می‌گیرد (Atrinezhad, 2015).

(Atrinezhad, 2015) در گزارش خود از ستون چهارم جدول ۲۹ که مربوط به درصد اجزاء غیرقابل استفاده و غیرقابل بازیافت هر کالا می‌باشد برای تخمین میزان پسماند استفاده نمود که روش منطقی و معقولی نمی‌باشد. چراکه در صورت جمع‌آوری اصولی ضایعات برقی، تمامی اجزای یک کالا به مرکز پردازش منتقل خواهد شد نه فقط قسمت غیرقابل استفاده و غیرقابل بازیابی. باید دقت شود که اصولاً صرفه اقتصادی واحد پردازش در بازیابی اجزای ارزشمند می‌باشد. ستون چهارم جدول ۱۸ برای محاسبه قسمت دفن شونده در زمین می‌تواند استفاده شود نه برای محاسبه کل پسماند الکتریکی و



الکترونیکی. در محاسبات میزان پسماند علاوه بر اطلاعات ارائه شده در جداول فوق به اطلاعات جمعیت و خانوارها تهران نیاز داریم که در جدول ۵۷ ارائه شده است. در ادامه و با معرفی روش‌های گوناگون برای تخمین میزان ضایعات برقی که در مراجع علمی ارائه شده‌اند به تخمین میزان پسماند تولیدی در شهر تهران می‌پردازیم (Widmer, et al., 2005). در ادامه میزان پسماند تولیدی ناشی از هر یک از تجهیزات برقی با استفاده از روش‌های معرفی شده ارائه خواهند شد.

۱۷-۱. روش فرض اشباع خانه‌ها (Saturated Household)

آژانس محیط زیست سوییس بر اساس این فرض که خانه‌های شخصی در حال حاضر از انواع تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی اشباع شده‌اند و به ازای هر کالای برقی خریداری شده یک دستگاه قدیمی به پایان عمر مفیدش رسیده و باید دور ریخته شود میزان ضایعات برقی را تخمین می‌زند. البته باید در نظر گرفت که مقدار محاسبه شده با این روش ضایعات برقی تولید شده می‌باشد نه ضایعات برقی وارد شده به چرخه پسماند شهری. اینکه چه میزان از ضایعات برقی تولیدی وارد چرخه پسماند شهری می‌شوند بستگی به رفتار فرهنگی مردم در مواجهه با تجهیزات برقی از رده خارج دارد. میزان پسماند الکتریکی و الکترونیکی تولید شده در هر سال در شهر تهران با این روش همان میزان انباشت تجهیزات برقی در جداول ۴۶ و ۴۷ ارائه شده در بخش قبلی می‌باشد. میزان دقت این روش بر مبنای اینکه آیا به ازای خرید هر کالای نو کالای کهنه‌ای تبدیل به ضایعات برقی می‌شود و اینکه چه زمانی ضایعات تولیدی وارد چرخه پسماند شهری می‌شوند با استفاده از پرسشنامه‌های آماری برای شهر تهران تخمین زده خواهند شد.

۱۷-۲. روش مصرف و استفاده (Consumption & Use)

همان‌طور که قبلاً در بخش معرفی روش‌ها بیان شد معادله این روش بصورت زیر ارائه می‌شود (Schluep, et al., 2012):

که البته از نظر مفهومی بصورت زیر نیز قابل بیان می‌باشد:

این روش برای بازارهای عمدتاً اشباعی که تغییرات یا انحرافات زیادی در میانگین طول عمر تجهیزات ندارند مناسب می‌باشد. این فرمول در حالت بسیار ساده و با فرض اشباع بودن صد درصد و نیز فرض اینکه با فروش هر وسیله جدید یک وسیله قدیمی دور ریخته می‌شود بصورت زیر تولید *WEEE* را بدست می‌دهد (Jafari, et al., 1392):



رابطه فوق صرفاً به عنوان یک ارزیابی اولیه و محاسبه سرانگشتی مفید می‌باشد که نیازی به داده‌های گذشته و الگوی رفتاری جامعه ندارد. برای تخمین پسماند با این روش همان‌طور که در فرمول آن مشاهده می‌شود دو راه محاسباتی وجود دارد. روش اول استفاده از داده‌های انباشت کالاها (محاسبه شده با استفاده از داده‌های واردات، صادرات و تولید) می‌باشد که دقت بیشتری داشته و بطور سال به سال قابل تخمین و تحلیل می‌باشد. روش دوم استفاده از اطلاعات آماری تعداد خانوارهای شهر تهران در بازه‌های زمانی متناسب با عمر مفید کالاها می‌باشد که در مقایسه با روش اول از دقت کمتری برخوردار است.

تخمین میزان اشباع خانوارها از هر کالای خاص نیازمند تحلیل و ارزیابی رفتار افراد جامعه می‌باشد. از مجموع ۷,۷۹۸,۰۰۰ نفر طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ حدود ۲,۲۷۷,۰۰۰ نفر را افراد زیر ۲۰ سال و حدود ۱,۵۰۶,۰۰۰ نفر را افراد زیر ۱۵ سال تشکیل می‌دادند. حال اگر فرض کنیم همه افراد بالای ۲۰ سال تلفن همراه دارند و افراد در سن ۲۰ سالگی اقدام به خرید اولین گوشی تلفن همراه می‌کنند آنگاه میزان اشباع خانه‌ها برای گوشی تلفن همراه برابر خواهد بود با ۷۱ درصد و در صورتی که سن خرید اولین گوشی تلفن همراه را ۱۵ سالگی فرض کنیم آنگاه میزان اشباع خانه‌ها برای گوشی تلفن همراه برابر خواهد بود با ۸۱ درصد. در محاسبات پیش رو فرض می‌کنیم اشباع خانه از گوشی تلفن همراه ۸۰ درصد باشد. البته کاملاً روشن است که با توجه تغییر رفتار فرهنگی مردم در سالیان اخیر و تمایل عده‌ی کثیری از افراد جامعه به داشتن ۲ گوشی تلفن همراه خطای این روش برای گوشی تلفن همراه بسیار زیاد خواهد بود. میزان تولید پسماند الکتریکی و الکترونیکی برای سایر تجهیزات با این روش در جداول ۱۹ و ۲۰ ارائه شده‌اند. لازم به ذکر است میزان اشباع خانوارهای تهران و نیز عمر استفاده تجهیزات در شهر تهران با محاسبات آماری که در بخش‌های آتی گزارش ارائه گردیده‌اند اصلاح خواهند شد.



جدول ۴۸: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش مصرف و استفاده و آمار تولید و فروش

ماشین لباسشویی			یخچال و فریزر			تلویزیون			
تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	
480	8	40	2443	10	70	2966	8	90	۱۳۸۰
948	8	40	2895	10	70	4639	8	90	۱۳۸۱
1818	8	40	3838	10	70	6629	8	90	۱۳۸۲
2483	8	40	5380	10	70	6769	8	90	۱۳۸۳
2525	8	40	7409	10	70	7326	8	90	۱۳۸۴
3400	8	40	7198	10	70	7358	8	90	۱۳۸۵
4696	8	40	9437	10	70	6831	8	90	۱۳۸۶
4616	8	40	9787	10	70	5708	8	90	۱۳۸۷
4784	8	40	11958	10	70	5956	8	90	۱۳۸۸
5524	8	40	13232	10	70	6846	8	90	۱۳۸۹
5969	8	40	15297	10	70	9120	8	90	۱۳۹۰
5333	8	40	11157	10	70	7413	8	90	۱۳۹۱
2005	8	40	4522	10	70	8076	8	90	۱۳۹۲
2231	8	40	7116	10	70	9049	8	90	۱۳۹۳
1809	8	40	4242	10	70	6121	8	90	۱۳۹۴
ماشین ظرفشویی			کامپیوتر، لپ تاپ			کولر			
تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	تولید پسماند(تن)	عمر مفید(سال)	اشباع(%)	
2	10	30	1492	5	75	3370	12	50	۱۳۸۰
13	10	30	2243	5	75	3505	12	50	۱۳۸۱
65	10	30	1766	5	75	3820	12	50	۱۳۸۲
116	10	30	3540	5	75	4558	12	50	۱۳۸۳
64	10	30	3670	5	75	5093	12	50	۱۳۸۴
252	10	30	4184	5	75	5770	12	50	۱۳۸۵
384	10	30	5091	5	75	7081	12	50	۱۳۸۶
421	10	30	4551	5	75	6969	12	50	۱۳۸۷
555	10	30	3471	5	75	6166	12	50	۱۳۸۸
869	10	30	4195	5	75	7394	12	50	۱۳۸۹
1001	10	30	4200	5	75	8722	12	50	۱۳۹۰
839	10	30	2467	5	75	6608	12	50	۱۳۹۱
273	10	30	2871	5	75	5775	12	50	۱۳۹۲
327	10	30	2908	5	75	6908	12	50	۱۳۹۳
308	10	30	2148	5	75	8134	12	50	۱۳۹۴



جدول ۴۹: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش مصرف و استفاده و آمار تولید و فروش

خردکن، مخلوط کن و آبمیوه گیر			اتو			جاروبرقی			
تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	
49	5	60	60	10	80	89	10	80	۱۳۸۰
222	5	60	141	10	80	462	10	80	۱۳۸۱
563	5	60	324	10	80	1320	10	80	۱۳۸۲
678	5	60	306	10	80	1473	10	80	۱۳۸۳
650	5	60	188	10	80	1185	10	80	۱۳۸۴
845	5	60	267	10	80	2845	10	80	۱۳۸۵
913	5	60	330	10	80	2055	10	80	۱۳۸۶
699	5	60	188	10	80	1859	10	80	۱۳۸۷
561	5	60	201	10	80	1663	10	80	۱۳۸۸
881	5	60	232	10	80	2340	10	80	۱۳۸۹
810	5	60	189	10	80	2010	10	80	۱۳۹۰
598	5	60	174	10	80	1177	10	80	۱۳۹۱
1051	5	60	213	10	80	398	10	80	۱۳۹۲
1073	5	60	222	10	80	608	10	80	۱۳۹۳
706	5	60	225	10	80	519	10	80	۱۳۹۴
مایکروبیو			باتری و قوه			پنکه و بادزن برقی			
تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	تولید پسماند (تن)	عمر مفید (سال)	اشباع (%)	
954	7	30	45	1	1	182	10	80	۱۳۸۰
501	7	30	115	1	1	253	10	80	۱۳۸۱
157	7	30	64	1	1	415	10	80	۱۳۸۲
234	7	30	157	1	1	515	10	80	۱۳۸۳
217	7	30	57	1	1	338	10	80	۱۳۸۴
294	7	30	292	1	1	300	10	80	۱۳۸۵
337	7	30	1870	1	1	730	10	80	۱۳۸۶
358	7	30	1134	1	1	780	10	80	۱۳۸۷
454	7	30	1654	1	1	996	10	80	۱۳۸۸
406	7	30	1629	1	1	1217	10	80	۱۳۸۹
337	7	30	1330	1	1	1598	10	80	۱۳۹۰
235	7	30	2659	1	1	1041	10	80	۱۳۹۱
55	7	30	4246	1	1	871	10	80	۱۳۹۲
68	7	30	3320	1	1	984	10	80	۱۳۹۳
78	7	30	3438	1	1	920	10	80	۱۳۹۴



در بررسی و تحلیل جداول ۴۸ و ۴۹ بایستی دقت شود تولید پسماند محاسبه شده در سال ارائه شده در جدول قاعدتا با پسماند واقعی تولید شده در آن سال متفاوت می‌باشد. طبق این روش تقریبا تا پایان عمر مفید تجهیزات، تمامی کالاهای انباشته شده در خانه‌ها، به چرخه پسماند وارد خواهند شد. به عنوان مثال با ورود ۱۱۱,۷ تن جاروبرقی به چرخه انباشت شهر تهران در سال ۱۳۸۰ و با در نظر گرفتن عمر مفید ۱۰ سال و فرض اشباع ۸۰ درصد حدود ۸۹ تن پسماند در سال ۱۳۸۰ (به محض وارد شدن لوازم جدید به منازل) وارد چرخه پسماند خواهد شد و ۱۱۱,۷ تن کالای جدید وارد شده به منازل به تدریج و تا سال ۱۳۸۸ وارد چرخه پسماند خواهند شد. البته همان‌طور که قبلا بیان شد مقدار واقعی تجهیزات ورودی به چرخه پسماند شدیداً تابع رفتار فرهنگی مردم می‌باشد. اگر فرض کنیم همه تجهیزات تا پایان عمر مفید استفاده گردند و در پایان عمر مفید وارد چرخه پسماند شوند آنگاه پسماند تولیدی از کالایی با عمر مفید I_{sn} در سال X برابر خواهد بود کالاهای جدید ورودی به خانه‌ها در سال $X-I_{sn}$. این امر در واقع روش ذخیره بازار می‌باشد که در بخش بعدی و در جدول ۲۵ برای گوسی تلفن همراه نشان داده شده است.

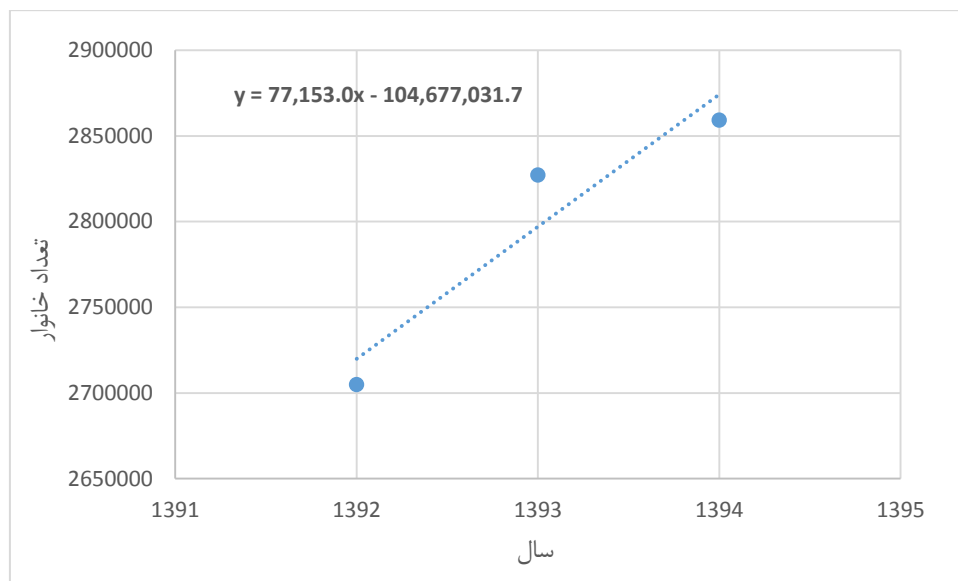
از نکات بسیار مهم و در عین حال پیچیده در این محاسبات تغییر اشباع بودن خانوارها از هر یک از تجهیزات می‌باشد. با گذر زمان و خرید کالاهای جدید میزان اشباع بودن خانوارها تغییر می‌کند که این امر بطور مستقیم روی تولید پسماند تجهیزات برقی تأثیر دارد.

راه دیگر محاسبه پسماند با روش "مصرف و استفاده" استفاده از تعداد خانوار شهر تهران می‌باشد. برای این منظور ابتدا نیاز داریم تا با استفاده از اطلاعات آماری موجود در آمارنامه شهر تهران جمعیت و تعداد خانوار سال‌های مورد نظر را تخمین بزنیم (با توجه به انجام و ثبت تمامی محاسبات در اکسل (Excel) در صورت دریافت اطلاعات دقیق در آینده تمامی محاسبات به راحتی به روزرسانی خواهند شد). اطلاعات موجود در آمارنامه و نتایج تخمینی در جدول ۵۰ و شکل ۱۶ ارائه شده است.



جدول ۵۰: محاسبه میزان و زمان تولید پسماند الکتریکی ناشی از تلویزیون در شهر تهران

اطلاعات تخمینی			اطلاعات آمارنامه		
خانوار	جمعیت	سال	خانوار	جمعیت	سال
۱۷۹۴۱۰۹	۵۲۷۵۵۲۱	۱۳۸۰	۲۷۰۴۹۰۴	۸۱۷۶۶۱۷	۱۳۹۲
۲۴۱۱۳۳۳	۷۲۴۱۳۳۳	۱۳۸۸	۲۸۲۷۱۷۸	۸۵۶۵۲۳۱	۱۳۹۳
۳۰۲۸۵۵۷	۹۲۰۷۱۴۵	۱۳۹۶	۲۸۵۹۲۱۰	۸۶۶۸۰۷۰	۱۳۹۴



شکل ۱۶: نمودار افزایش سالیانه تعداد خانوار شهر تهران

در تخمین میزان اشباع باید توجه داشت که اگر تعداد خانوارها ثابت بماند، با توجه به اینکه بخشی از تجهیزات پس از پایان عمر مفید همچنان در خانه‌ها باقی مانده و استفاده می‌شوند، نتیجتاً میزان سطح اشباع افزایش می‌یابد. اما چون تعداد خانه‌ها سالانه افزایش می‌یابد و تأمین تجهیزات خانگی آنها میزان اشباع را کاهش می‌دهد لذا میزان اشباع خانوارها از هریک از تجهیزات را ثابت در نظر گرفتیم که این فرض در مطالعات آینده قابل بهبود می‌باشد. تخمین پسماند تولیدی با این روش (مصرف و استفاده طبق تعداد خانوارها) در جداول ۲۲ و ۲۳ ارائه شده است. در این محاسبات سال ۱۳۸۰ به عنوان سال مرجع در نظر گرفته شده است بدین معنی که همه کالاها ابتدا در سال ۱۳۸۰ توسط خانوارها خریداری می‌شوند. در این سال متناسب با ظرفیت اشباع از هر کالایی مقداری پسماند الکتریکی تولید می‌شود. سپس با فرض طول عمر LS_n کل کالاهای خریداری شده در سال $1380 + LS_n$ تبدیل به پسماند شده و خرید جدید در همین سال صورت می‌گیرد (اما می‌دانیم که در واقع میزان اشباع بودن جامعه در سال $1380 + LS_n$ با میزان اشباع بودن در سال ۱۳۸۰ تفاوت دارد).



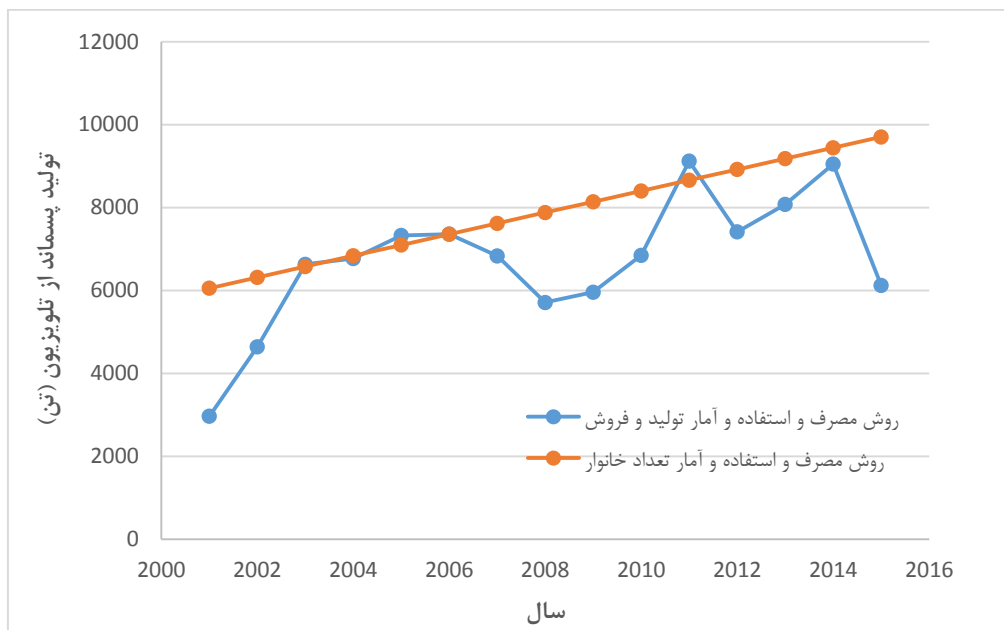
جدول ۵۱: محاسبه میزان و زمان تولید پسماند الکتریکی ناشی از تلویزیون طبق روش مصرف و استفاده در شهر تهران

وزن متوسط کالا (kg)	تعداد خانوار	اشباع	عمر مفید (سال)	سال تبدیل شدن به پسماند	پسماند تولیدی (تن)
۳۰	۱۷۹۴۱۰۹	۰,۹	۸	۱۳۸۸	۶۰۵۵
۲۰	۲۴۱۱۳۳۳	۰,۹	۸	۱۳۹۶	۵۴۲۵
۲۰	۳۰۲۸۵۵۷	۰,۹	۸	۱۴۰۴	۶۸۱۴

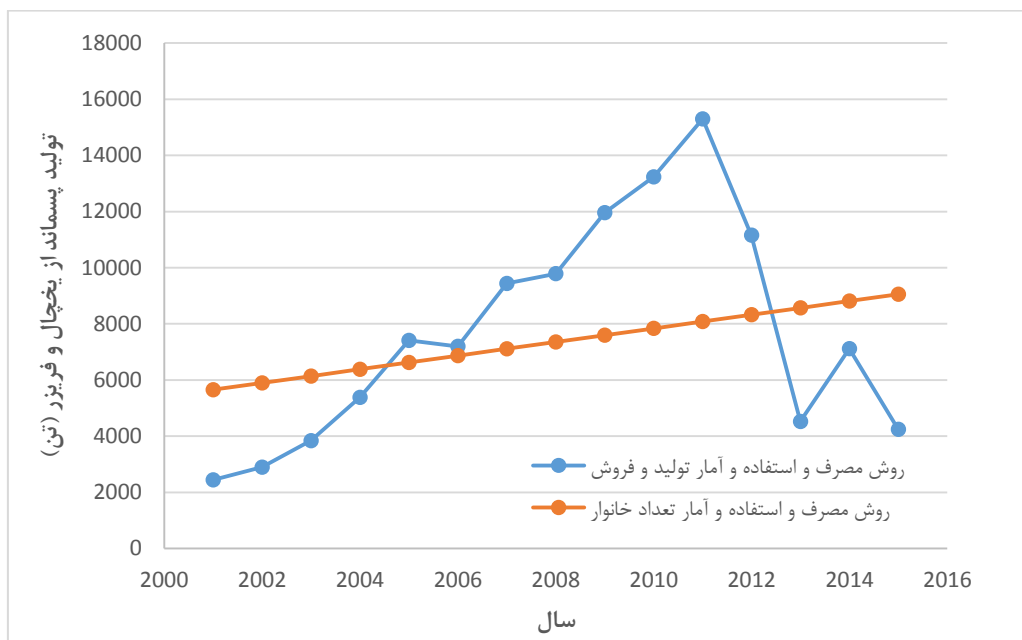
جدول ۵۲: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش مصرف و استفاده و آمار تعداد خانوار

تلویزیون	یخچال	ماشین لباسشویی	کولر	کامپیوتر لپ تاپ	ماشین ظرفشویی	جاروبرقی	اتو	خردکن	پنکه	باتری	مایکروویو	
۱۳۸۰	6055	5651	4373	4111	4037	2691	1435	142	215	72	449	1153
۱۳۸۱	6316	5894	4561	4288	4210	2807	1497	150	225	75	468	1203
۱۳۸۲	6138	6138	4749	4465	4384	2923	1559	156	234	78	487	1253
۱۳۸۳	6381	6381	4937	4642	4558	3038	1620	162	243	81	506	1302
۱۳۸۴	6150	6624	5125	4819	4731	3154	1682	168	252	84	526	1352
۱۳۸۵	6376	6867	5313	4996	4905	3270	1744	174	262	87	545	1401
۱۳۸۶	6094	7110	5502	5172	5078	3386	1806	181	271	90	564	1451
۱۳۸۷	6302	7353	5690	5349	5252	3501	1867	187	280	93	584	1501
۱۳۸۸	5968	7596	5878	5526	5425	3617	1929	193	289	96	603	1550
۱۳۸۹	6159	7839	6066	5703	9332	3733	1991	199	299	100	622	1600
۱۳۹۰	5773	8082	6254	5880	9621	3848	2053	205	308	102	641	1649
۱۳۹۱	5946	8325	6442	6056	9910	3964	2114	211	317	106	661	1699
۱۳۹۲	5508	8568	6630	6233	10200	4080	2176	218	326	109	680	1749
۱۳۹۳	5664	8811	6818	6410	10489	4196	2238	224	336	112	699	1798
۱۳۹۴	5174	9054	7006	6587	10778	4311	2299	230	345	115	719	1848
۱۳۹۶	5451	9540	7382	6940	11357	4543	2423	242	363	121	757	1947

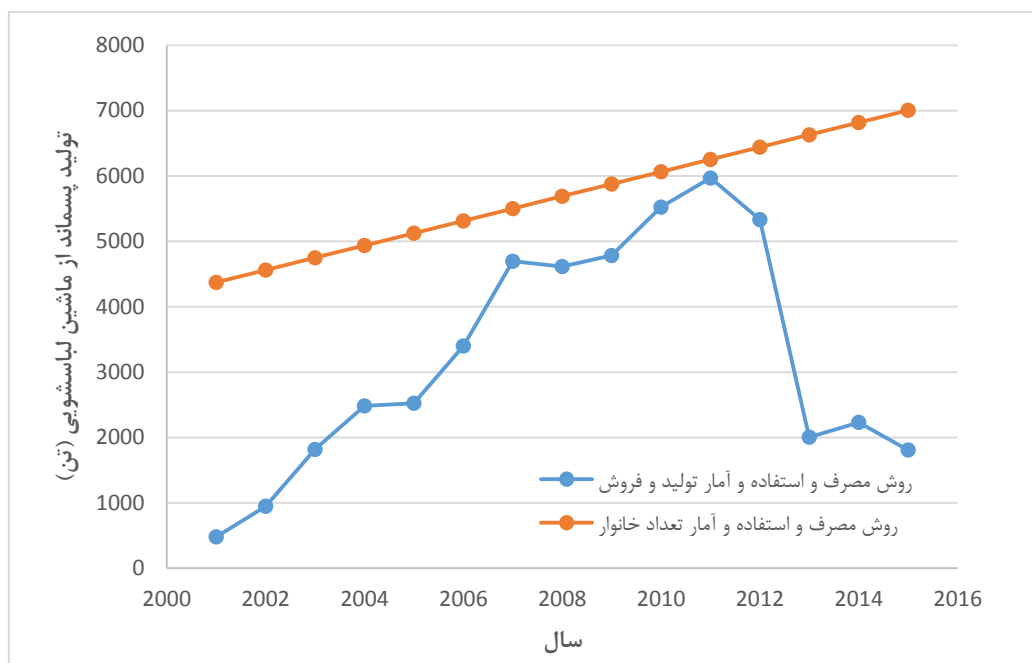
برای مقایسه دو روش میزان پسماند تولیدی از هر یک را برای تجهیزات گوناگون در یک نمودار ارائه می‌کنیم تا مقایسه و تحلیل نتایج ملموس و قابل درک باشد.



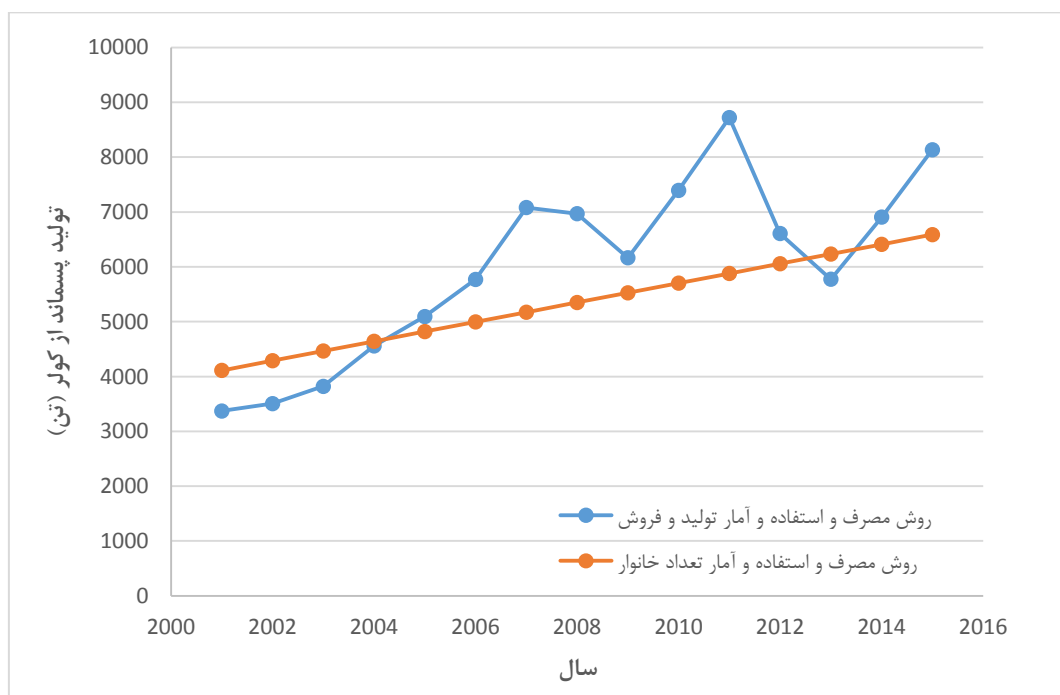
شکل ۱۷: تولید پسماند برقی از تلویزیون با استفاده از روش مصرف و استفاده



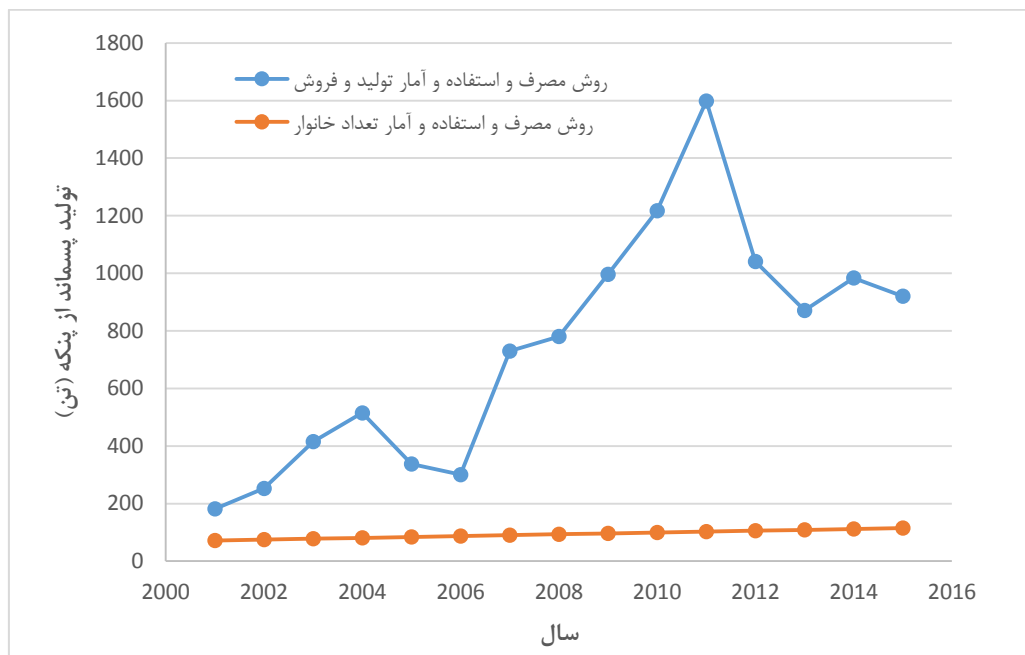
شکل ۱۸: تولید پسماند برقی از یخچال و فریزر با استفاده از روش مصرف و استفاده



شکل ۱۹: تولید پسماند برقی از ماشین لباسشویی با استفاده از روش مصرف و استفاده



شکل ۲۰: تولید پسماند برقی از کولر با استفاده از روش مصرف و استفاده



شکل ۲۱: تولید پسماند برقی از پیکه با استفاده از روش مصرف و استفاده

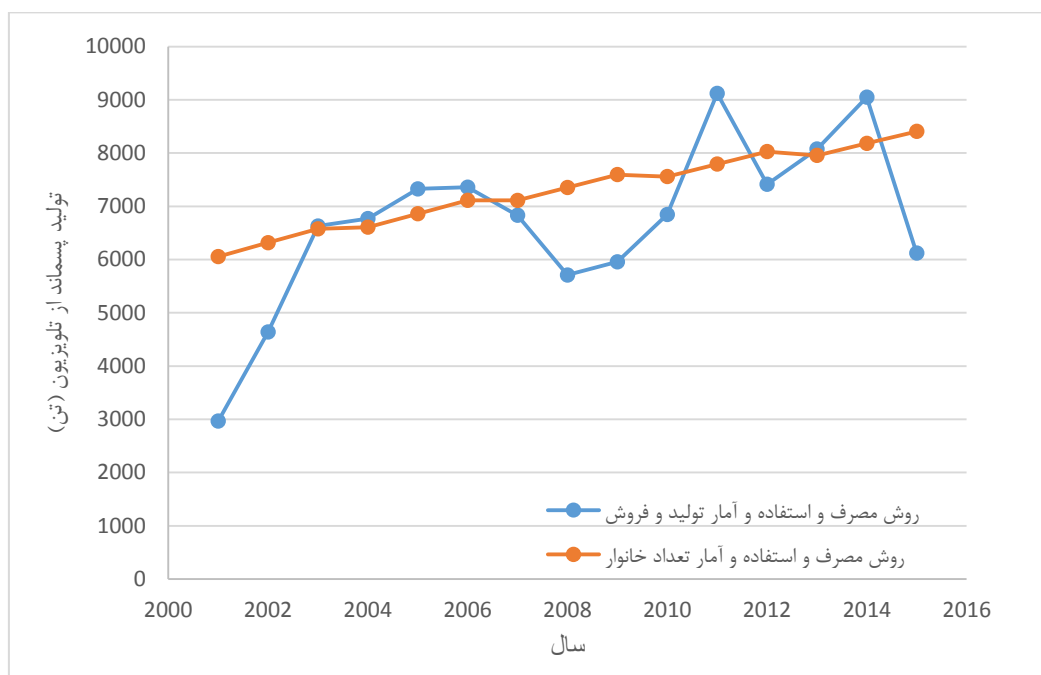
در شکل ۱۷ تولید پسماند از تلویزیون با روش مصرف و استفاده و دو رویکرد آمار تولید و فروش و آمار تعداد خانوار نشان داده شده است. تغییر ناگهانی در تولید پسماند طبق آمار خانوارها به دلیل فرض تغییر وزن متوسط تلویزیون از ۳۰ kg به ۲۰ kg در سال ۱۳۸۸ به دلیل تغییر تکنولوژی از CRT به LCD و LED می‌باشد. این شکل نشان می‌دهد که در اوایل دهه هشتاد مقدار واقعی خرید توسط مردم کمتر از میزان پیش‌بینی شده طبق تعداد خانوارها بوده که در ادامه با نزدیک شدن به دهه ۹۰ میزان خرید و انباشت با پیش‌بینی تولید پسماند طبق تعداد خانوار همسان شده و در دهه ۹۰ میزان خرید حتی از میزان پیش‌بینی یک تلویزیون لازم برای هر خانوار فراتر رفته است. دلیل این امر را می‌توان به بهبود شرایط اقتصادی مردم و داشتن بیش از یک تلویزیون در هر خانه نسبت داد. در حال حاضر در بسیاری از خانوارهای تهرانی حداقل یک تلویزیون LCD و یا LED وجود دارد و احتمالاً تلویزیون CRT قدیمی نیز در منزل انبار شده است.

با توجه به اینکه عرضه تلویزیون‌های بهره‌گیرنده از فناوری‌های جدید بطور تدریجی صورت می‌گیرد، لذا حالت واقع بینانه‌تر این است که به جای تغییر ناگهانی وزن متوسط تلویزیون از ۳۰ kg به ۲۰ kg در سال ۱۳۸۸، وزن متوسط را بطور تدریجی و سالانه کاهش دهیم. در این صورت پیش‌بینی تولید WEEE از تلویزیون بصورت ارائه شده در جدول و شکل زیر خواهد شد.



جدول ۵۳: تخمین تولید WEEE از تلویزیون در شهر تهران با روش مصرف و استفاده و آمار تعداد خانوار

سال	وزن متوسط	ضایعات تلویزیون	وزن متوسط	ضایعات تلویزیون
۱۳۸۰	۳۰ kg	6055	۳۰ kg	6055
۱۳۸۱	۳۰ kg	6316	۳۰ kg	6316
۱۳۸۲	۳۰ kg	6576	۲۸ kg	6138
۱۳۸۳	۳۰ kg	6836	۲۸ kg	6381
۱۳۸۴	۳۰ kg	7097	۲۶ kg	6150
۱۳۸۵	۳۰ kg	7357	۲۶ kg	6376
۱۳۸۶	۳۰ kg	7617	۲۴ kg	6094
۱۳۸۷	۳۰ kg	7878	۲۴ kg	6302
۱۳۸۸	۲۰ kg	5425	۲۲ kg	5968
۱۳۸۹	۲۰ kg	5599	۲۲ kg	6159
۱۳۹۰	۲۰ kg	5773	۲۰ kg	5773
۱۳۹۱	۲۰ kg	5946	۲۰ kg	5946
۱۳۹۲	۲۰ kg	6120	۱۸ kg	5508
۱۳۹۳	۲۰ kg	6293	۱۸ kg	5664
۱۳۹۴	۲۰ kg	6467	۱۶ kg	5174
۱۳۹۶	۲۰ kg	6814	۱۶ kg	5451



شکل ۲۲: تولید پسماند برقی از تلویزیون با استفاده از روش مصرف و استفاده (با کاهش تدریجی وزن تلویزیون)



روند نزولی انتهای نمودارهای شکل‌های ۱۷ تا ۲۲ می‌تواند به دو دلیل عمده باشد. دلیل اول ورود کالاهای بیشتری از مسیر قاچاق می‌باشد که سبب می‌شود که نتایج محاسبات فروش و تولید کمتر از میزان واقعی کالاهای وارد شده به بازار و انبار شده در خانه‌ها باشد. دلیل دوم می‌تواند اشباع شدن اکثر منازل در دهه ۹۰ و لذا تمایل کمتر مردم به خرید در اواخر این دهه باشد. تحلیل نمودار شکل ۲۱ برای تولید پسماند برقی از پنکه نشان می‌دهد که به دلیل رفتار فرهنگی ویژه مردم ایران روش مصرف و استفاده براساس تعداد خانوار روش مناسبی برای تخمین پسماند برقی ناشی از پنکه نمی‌باشد. بنابراین چند نکته اساسی در این بخش به ذهن می‌رسد:

- ✓ به دلیل رفتار فرهنگی مردم هر منطقه پیش بینی میزان تولید پسماند با میزان واقعی پسماند تولید شده مطابقت ندارد. داده‌های واقعی خرید و فروش عموماً باید به واقعیت نزدیک‌تر هستند.
- ✓ به دلیل ورود بخشی از کالاها به جامعه از مجرای قاچاق، داده‌های رسمی میزان کالاهای ذخیره شده در جامعه را کمتر از میزان واقعی پیش‌بینی می‌کنند. اما از آنجایی که اکثریت کالاهای قاچاق نیز نهایتاً از فروشگاه‌های خرده فروشی روانه منازل می‌گردند، لذا در نظر گرفتن سامانه‌ای برای ثبت تمامی خرید و فروش‌ها با کاهش خطای محاسباتی ناشی از قاچاق منجر به حصول آمار دقیق‌تری از ذخیره کالاها در منازل می‌گردد.
- ✓ داده‌های ذخیره ناشی از آمار خرید و فروش یک روند صعودی و نزولی را برای بیشتر کالاها نشان می‌دهد که عمدتاً روند صعودی از اوایل دهه هشتاد آغاز شده و در اوایل دهه نود به اوج رسیده و سپس روند نزولی به خود می‌گیرد. توجه به عمر مفید اکثر کالاها (که معمولاً نزدیک به ۱۰ سال می‌باشد)، تغییر تکنولوژی‌های رخ داده در تولید اکثر تجهیزات در اوایل دهه هشتاد تا اوایل دهه نود (یخچال از معمولی به سایدبای‌ساید، کولر از یکپارچه به اسپلیت و تلویزیون از CRT به LCD و LED) و عدم تمایل به خرید کالای مشابه تا اتمام عمر مفید و یا ظهور تکنولوژی جدیدتر روند صعودی و نزولی نمودارهای فوق را توجیه می‌کند. بطوریکه از اوایل دهه هشتاد تا اوایل نود منازل با کالاهای جدید پر و اشباع شده و لذا تا پایان عمر این تجهیزات (یا ظهور تکنولوژی‌های جدید و ترغیب‌کننده) میزان خرید و لذا میزان انباشت کاهش می‌یابد.
- ✓ فاکتور اشباع به تنهایی برای محاسبات و خصوصاً پیش‌بینی رفتار میزان تولید پسماند آینده کافی نیست، بلکه پارامتری برای پیش‌بینی رفتار فرهنگی خاص مردم نیز باید در محاسبات وارد گردد.



۱۷-۳. روش ذخیره بازار (Market Supply)

این روش توسط انجمن صنایع الکتریکی و الکترونیکی آلمان برای تخمین میزان WEEE به کار برده شد. این روش از اطلاعات و داده‌های تولید و فروش کالاها و تجهیزات برقی در یک منطقه مشخص و عمر مفید آنها استفاده کرده و با پیشروی در زمان تولید WEEE را بر مبنای تولید و فروش تاریخ گذشته طبق روابط زیر محاسبه می‌کند که پارامترهای آنها در بخش معرفی روش‌ها تعریف شده‌اند (Schluep, et al., 2012).

$$WEEE(t) =$$

$$N_N(t) = N_{NP}(t)$$

این روش علی‌رغم سادگی روابط، نیازمند داده‌های انباشت تجهیزات توسط مردم یا همان فروش تجهیزات الکترونیکی توسط فروشگاه‌ها می‌باشد. این اطلاعات از طریق آمار رسمی و اطلاعات صادرات، واردات و تولیدات قابل محاسبه می‌باشد. این روش قابل بسط دادن برای تجهیزات دسته دوم نیز می‌باشد که تخمین طول عمر برای تجهیزات (نو یا دست دوم) از منابع ایجاد خطا در این روش می‌باشد. با توجه به فرهنگ مصرف و استفاده، میانگین طول عمر در کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه بسیار متفاوت می‌باشد. این روش برای محاسبه تولید WEEE در بازارهای پویایی که فناوری و طول عمر لوازم به سرعت تغییر می‌کنند مناسب نمی‌باشد. $N_N(t)$ همان نتایج انباشت کالاها در تهران می‌باشد که در جداول ۴۶ و ۴۷ ارائه شده‌اند. بر این اساس میزان تولید پسماند ناشی از تلفن همراه با استفاده از روش اول در شهر تهران طبق جدول ۵۴ تخمین زده می‌شود.

جدول ۵۴: تولید پسماند از گوشی تلفن همراه با روش ذخیره بازار

سال	انباشت تهران (تن)	میزان اشباع (%)	عمر مفید (سال)	سال تبدیل تمامی انباشت به پسماند	میزان پسماند در سال کنونی (تن)
۱۳۸۳	723	80	4	۱۳۸۷	578
۱۳۸۴	1201	80	4	۱۳۸۸	961
۱۳۸۵	485	80	4	۱۳۸۹	388
۱۳۸۶	111	80	4	۱۳۹۰	88
۱۳۸۷	205	80	4	۱۳۹۱	164
۱۳۸۸	116	80	4	۱۳۹۲	92
۱۳۸۹	150	80	4	۱۳۹۳	120
۱۳۹۰	293	80	4	۱۳۹۴	235
۱۳۹۱	400	80	4	۱۳۹۵	320
۱۳۹۲	304	80	4	۱۳۹۶	243
۱۳۹۳	345	80	4	۱۳۹۷	276



۱۳۹۴	306	80	4	۱۳۹۸	245
------	-----	----	---	------	-----

تفسیر این روش بدین گونه است که در سال ۱۳۸۳ حدود ۷۲۳ تن تلفن همراه توسط مردم خریداری شده و روانه منازل می-گردد. با توجه به اینکه ۸۰ درصد افراد تلفن همراه دارند، ۵۷۸ تن (یعنی ۸۰ درصد از ۷۲۳ تن) در همان سال تبدیل به پسماند می-شود (که البته طبق فرهنگ رفتاری مردم ممکن است به عنوان دسته دوم فروخته شود، بدون استفاده در منزل انبار شود و یا به عنوان پسماند دور ریخته شود). طبق فرض طول عمر مفید ۴ سال برای گوشی تلفن همراه، همه ۷۲۳ تن وارد شده به منازل در سال ۱۳۸۳ در سال ۱۳۸۷ تبدیل به پسماند خواهد شد. برای سایر تجهیزات نیز با توجه به در اختیار داشتن میزان انباشت و عمر مفید به طریق فوق تبدیل کالاهای برقی به پسماند محاسبه می-گردد.

۱۷-۴. روش مرحله زمانی (Time Step Method)

طبق توضیحات ارائه شده در گزارش اول این روش بر مبنای اطلاعات ذخیره و فروش در بخش‌های خصوصی و صنعتی در دو سال پی در پی میزان WEEE را طبق روابط زیر برآورد می-کند.

$$WEEE(t) = \text{تولید}(t)$$

طبق رابطه فوق در صورت افزایش ذخیره، قسمت اول از سمت چپ منفی خواهد شد که نشانه کاهش تولید پسماند می-باشد.

ذخیره بخش خصوصی

ذخیره بخش صنعتی

این روش نیازمند داشتن اطلاعات فروش بخش‌های خصوصی و صنعتی با استفاده از آمار تولیدات، صادرات و واردات برای محاسبه (t) فروش می-باشد. سطوح ذخیره لوازم در منازل باید با استفاده از سطوح اشباع گذشته محاسبه شوند. برای سطوح اشباع صنعتی معمولاً اطلاعات دقیقی در دسترس نبوده و باید به صورت فرضی لحاظ گردند. علی رغم پیچیدگی محاسبه سطوح اشباع و ذخیره، این روش بطور کلی آسان بوده و مخصوصاً نتایج خوبی برای بازارهای اشباع دارد (Jafari, et al., 2013). نتایج حاصل میزان WEEE تولید طبق این روش در جدول ۵۵ ارائه شده است.

روشن است که در این روش نیز به دلایل نوع تخمین پارامترها خطایی در محاسبات وجود دارد که ممکن است باعث منفی شدن یا نتایج پرت برای میزان تولید پسماند در برخی سال‌ها شود (با رنگ زرد در جدول مشخص شده‌اند) که در این صورت میزان تولید پسماند برای



آن سال را در نظر نمی‌گیریم. البته منفی یا صفر شدن میزان پسماند در برخی سال‌ها منطقی به نظر می‌رسد چراکه در اوایل ورود یک تکنولوژی به بازار با توجه به سطح پایین اشباع منازل از آن کالای مشخص عملاً تا پایان عمر مفید کالا پسماندی تولید نخواهد شد.

جدول ۵۵: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش مرحله زمانی

	تلویزیون	یخچال	ماشین لباسشویی	کولر	کامپیوتر لپ‌تاپ	ماشین ظرفشویی	جاروبرقی	اتو	خردکن و آبمیوه‌گیر	پنکه	باتری	مایکروویو
۱۳۸۱	3072	1705	864	4889	2122	-1113	-39	115	324	7	106	-177
۱۳۸۲	5282	3053	3039	5518	1486	-941	1033	343	893	210	54	177
۱۳۸۳	5438	5256	4704	6994	3852	-772	1225	321	1084	335	147	432
۱۳۸۴	6057	8154	4807	8064	4026	-944	864	173	1037	113	47	377
۱۳۸۵	6092	7852	6996	9418	4711	-316	2939	272	1362	67	282	633
۱۳۸۶	5507	11051	10235	12041	5920	122	1951	351	1476	604	1861	775
۱۳۸۷	4259	11551	10036	11817	5200	248	1706	174	1119	667	1125	845
۱۳۸۸	26237	14653	10454	10210	3760	693	1462	190	889	937	1645	1167
۱۳۸۹	6217	16473	12306	12667	4725	1738	2307	228	1421	1213	1619	1005
۱۳۹۰	8744	19422	13417	15322	4732	2179	1895	174	1303	1689	1320	775
۱۳۹۱	6848	13508	11828	11094	2421	1641	854	155	950	993	2649	437
۱۳۹۲	7584	4030	3507	9427	2960	-246	-119	204	1706	780	4236	-164
۱۳۹۳	8666	7735	4074	11694	3009	-66	143	216	1742	921	3310	-119
۱۳۹۴	5412	3630	3019	14147	1997	-131	32	220	1130	842	3428	-88

۱۷-۵. روش کارنگی ملون (Carnegie Mellon Method)

روش کارنگی ملون بر مبنای داده‌های عمر مفید برای فاز بازیافت و انبار کردن تجهیزات EEE قرار دارد. این روش رفتار مصرف‌کننده در زمانی که لوازم الکترونیکی به پایان عمر مفیدشان می‌رسند را نیز در نظر می‌گیرد. مصرف‌کنندگان در زمان مستعمل شدن لوازم الکترونیکی با ۴ گزینه زیر مواجه هستند (Jafari, et al., 1392):

استفاده مجدد (Reuse): کالا بدون تغییر به شخص دیگری داده می‌شود

ذخیره (Storage): کالا بدون استفاده می‌ماند

بازیافت (Recycle): اجزای کالا جدا شده و به طرق مختلف استفاده می‌شوند.

دفن (Landfilled): کالا در زمین‌های دفع پسماند معدوم می‌شود.

روش کارنگی ملون ابتدا برای تخمین میزان تولید پسماند کامپیوترهای شخصی در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت که بر مبنای آن حدود ۱۵۰ میلیون کامپیوتر شخصی در سال ۲۰۰۵ در آمریکا وارد زمین‌های دفع پسماند می‌شدند. محاسبات این



روش بر اساس زنجیره فرایندهای استفاده از محصولات جدید، استفاده مجدد از تجهیزات دست دوم و انبار کردن تجهیزات استفاده شده می‌باشد. این زنجیره منجر به پیدایش سه منبع برای محاسبه میزان WEEE در طول سال شد. پارامترهای انتقال از یک منبع به منبع دیگر ثابت فرض می‌شوند. محاسبه میزان تولید WEEE با روش کارنگی ملون مطابق رابطه زیر می‌باشد که پارامترهای آن در بخش‌های پیشین تعریف گردیده‌اند (Schlupep, et al., 2012):

$$WEEE(t) =$$

$$N_N(t) = N_{NP}(t)$$

از پیچیدگی‌های روش کارنگی ملون این است که باید مسیر جریان مواد (Material Flow) در طول مراحل استفاده اولیه، استفاده مجدد، ذخیره، بازیافت و دفن تعیین گردد که نیاز به اطلاعات دقیقی از رفتار فرهنگی مصرف‌کنندگان و اطلاع دقیق از نحوه عملکرد بخش‌های رسمی و غیررسمی در جمع‌آوری ضایعات دارد. این روش همچنین به داده‌های فروش نسبتاً جامع و کاملی نیاز دارد. علی‌رغم همه پیچیدگی‌ها، در صورت در اختیار داشتن اطلاعات این روش الگوهای جریان کالاها را بصورت دقیقی به عنوان نتایج اصلی در اختیار می‌گذارد که به عنوان مبنایی برای مدیریت ابزار بسیار سودمندی می‌باشد. این روش با توجه به در نظر گرفتن حالت‌های گوناگون که در واقعیت رخ می‌دهند یکی از دقیق‌ترین روش‌های ارائه‌شده می‌باشد اما با توجه به اینکه پارامترهای گوناگون این روش برای شهر تهران قبلاً مطالعه و ارائه نشده‌اند، لذا پس از حصول این پارامترها از بررسی‌های میدانی در بخش‌های آتی از این روش در تخمین E-waste استفاده خواهیم نمود.

۱۷-۶. روش رابینسون (Robinson Method)

برای محاسبه برخی از انواع E-waste می‌توان از رابطه زیر استفاده نمود (Jafari, et al., 1392):

E : تولید پسماند از یک وسیله الکتریکی یا الکترونیکی مشخص (کیلوگرم در سال)

M : وزن تجهیز الکتریکی موردنظر (کیلوگرم)

N : تعداد تجهیز الکتریکی موردنظر استفاده شده در سال

L : میانگین طول عمر تجهیز الکتریکی موردنظر استفاده شده (سال)

روش رابینسون برای برآورد WEEE در کشورهای در حال توسعه بسیار مناسب می‌باشد. البته باید توجه نمود که با توجه به رشد یا افت سریع در استفاده از برخی اقلام الکتریکی و الکترونیکی، برای تخمین میزان وسایل استفاده شده دقت ویژه‌ای به



کار برد. به عنوان مثال فروش کامپیوتر شخصی در آمریکا در فاصله سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲ چهار برابر شد یا فروش تجهیزات پخش صوتی تصویری *DVD Player* در فاصله ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۲ بیست برابر شد.

جدول ۵۶: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش رابینسون

	تلویزیون	یخچال و فریزر	ماشین لباسشویی	کولر	کامپیوتر لپ تاپ	ماشین ظرفشویی	جاروبرقی	اتو	خردکن و آبمیوه گیر	پنکه	باتری	مایکروویو
۱۳۸۱	412	349	150	562	398	1	12	8	16	23	90	454
۱۳۸۲	644	414	296	584	598	4	58	18	74	32	230	24
۱۳۸۳	921	548	568	637	471	22	165	41	188	52	128	74
۱۳۸۴	940	769	776	760	944	39	184	38	226	64	313	111
۱۳۸۵	1018	1058	789	849	979	21	148	24	217	42	113	103
۱۳۸۶	1022	1028	1063	962	1116	84	356	33	282	38	583	140
۱۳۸۷	949	1348	1467	1180	1358	128	257	41	304	91	3740	160
۱۳۸۸	793	1398	1443	1162	1214	140	232	24	233	98	2269	170
۱۳۸۹	827	1708	1495	1028	926	185	208	25	187	125	3310	216
۱۳۹۰	951	1890	1726	1232	1864	290	292	29	294	152	3257	193
۱۳۹۱	1267	2185	1865	1454	1867	334	251	24	270	200	2660	160
۱۳۹۲	1030	1594	1667	1101	1096	280	147	22	199	130	5318	112
۱۳۹۳	1122	646	626	962	1276	91	50	27	350	109	8492	26
۱۳۹۴	1257	1017	697	1151	1292	109	76	28	358	123	6639	33

دو روش "استفاده و مصرف" و "ذخیره بازار"، نیاز به فرض مقدار میانگینی برای عمر مفید تولیدات EEE و نیز وزن آنها دارند تا وزن WEEE را در واحد تن محاسبه نمایند ولی روش اشباع بازار به دلیل فرض موجود بودن همه تجهیزات در خانه‌ها (اشباع ۱۰۰٪) نیازی به فرض عمر مفید ندارد. روش کارنگی ملون اگرچه روش دقیقی است اما نیاز به پارامترهای زیادی نظیر طول عمر تجهیزات دسته دوم دارد که بسیار از این پارامترها برای نواحی توسعه یافته مطالعه نشده‌اند. با توجه به اختلاف زیاد نتایج به این نتیجه می‌رسیم که انتخاب روش مناسب تخمین برای هر جامعه‌ای متفاوت بوده و تابع ویژگی‌های فرهنگی آن جامعه می‌باشد.

۱۸. تحقیقات میدانی برای شناسایی نهادهای ذیربط

منابعی که کسب اطلاعات از آنها حائز اهمیت می‌باشد شامل: کارخانجات، خرده‌فروشان، واردکنندگان، صادرکنندگان، منازل، بخش‌های تجاری و دولتی، تجار و معامله‌کنندگان پسماندهای الکترونیکی هستند. با توجه به پراکندگی منابع ذکر شده کسب



اطلاعات جامع از آنها و ذخیره‌سازی آن در یک بانک اطلاعاتی و نهایتاً بررسی یکپارچه آن می‌تواند منجر به حصول نتایج سودمندی در رابطه با پراکندگی جغرافیایی انواع پسماند الکتریکی و الکترونیکی (به همراه اجزاء و خواص آن) گردد. برای بررسی دقیق میزان تولید پسماند نیاز به همکاری آژانس‌های دولتی، سازمان‌ها، ادارات مختلف، صنایع، اصناف و مراکز بازیافت بطور جدی احساس می‌شود. باید این نکته مد نظر قرار گیرد که به دلیل وجود کالاهای قاچاق میزان EEE یک جامعه همیشه بیشتر از مقدار محاسبه و گزارش شده از منابع رسمی و قانونی می‌باشد.

طبق مطالب ارائه‌شده در بخش‌های پیشین داده‌ها و اطلاعات کلی برای محاسبه میزان تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی وارد شده به جامعه (کل کشور) از دو مرکز وزارت صنعت، معدن و تجارت (داده‌های تولید) و گمرک جمهوری اسلامی (داده‌های واردات و صادرات) دریافت گردید. بررسی این اطلاعات حاکی از تقریبی بودن و حد بسیار پایین قابلیت اعتمادپذیری آنها بود. لذا در ادامه فعالیت‌های پروژه حاضر ارتباط با سازمان‌های مرتبط با تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در دستور کار قرار گرفت. از جمله این نهادها اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی، اتحادیه تولیدکنندگان لوازم خانگی و سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران هستند. بررسی‌های آماری مستقیم از اصناف تولیدی نیز برای تخمین میزان فروش و نیز میزان قاچاق در صورت وجود داده‌های تولید و فروش ممکن است قابل تأمل باشد.

• اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی

آدرس: خیابان جمهوری، پاساژ آلومینیوم، طبقه دهم

علی رغم مراجعات مکرر با نامه رسمی از مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران اجازه ملاقات حضوری با مدیریت اتحادیه جناب آقای طحان‌پور داده نشد که دلیل آن مشغله زیاد عنوان گردید!

طی ملاقاتی کوتاه با معاونت اتحادیه جناب آقای میری، ایشان وجود هرگونه اطلاعات راجع به میزان واردات، خرید و فروش کالاها توسط اصناف تحت حمایت اتحادیه را رد کردند. طبق نظر ایشان داده‌های تولید نیز فاصله زیادی با واقعیت دارد به گونه‌ای که به عنوان نمونه یکی از تولیدکنندگان بخار برقی با ظرفیت اسمی ۷۰۰۰ دستگاه در سال عملاً ۱۰۰۰۰۰ دستگاه در سال تولید می‌کند.

جناب آقای پازوکی (از معاونین اتحادیه) رفتار فرهنگی مردم ایران را در سال‌های اخیر بسیار متغیر دانست. طبق اظهارات ایشان تا سال ۱۳۹۰ عمده‌ی کالاهایی که مردم تهران به منظور به روز کردن تجهیزات خانه از رده خارج می‌کردند توسط



ارگان‌های غیر رسمی خریداری شده و در شهرستان‌ها که سطح توقع و انتظارات مردم پایین‌تر بوده به فروش می‌رسید. ولی از سال ۹۱-۹۲ به بعد با توجه به افول وضع اقتصادی مردم (افزایش نامتناسب قیمت‌ها در برابر قدرت خرید مردم) مردم عمدتاً به تعمیر و استفاده مجدد روی آورده‌اند. فرهنگ مردم ایران به گونه‌ایست که به سختی رضایت به دورریزی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌دهند. البته ورود تکنولوژی‌های جدید رفتار خرید مردم را تغییر داده و ماشین ظرفشویی ظرف ده سال اخیر به کالایی پر فروش تبدیل شده است. در این مدت ماشین لباسشویی از کالایی لوکس به یکی از تجهیزات یافت شده در اکثر منازل تبدیل شده و تلویزیون‌های LED/LCD به کالایی ضروری در اکثر خانوارها بدل شده است. ایشان همچنین میزان کالاهای قاچاق به فروش رفته را حدود ۲۰ درصد کل کالاهای به فروش رفته تخمین زدند. یکی از عوامل قاچاق کالا به زعم ایشان خود واردکنندگان مجاز می‌باشند، چراکه فروش از طریق قاچاق هم از جهت فرار از مسئولیت گارانتی (در برابر مشتری) و هم از جهت فرار از مالیات (در برابر دولت) به نفع تولیدکننده می‌باشد.

علی‌رغم درخواست‌های صورت گرفته حتی اطلاعاتی راجع به تعداد قروگاه‌ها و خرده‌فروشان نیز دریافت نگردید و دلیل آن فقدان وجود چنین اطلاعاتی ذکر گردید! طبق اظهارات جناب آقای پازوکی در گذشته شهر تهران یک اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی داشته که اکنون به سه اتحادیه در شهر ری (حدود ۱۰۰۰ صنف)، شمیرانات (حدود ۵۰۰ صنف) و تهران (حدود ۴۵۰۰ صنف) تقسیم شده است. اصناف فروشندگان لوازم خانگی در تهران عمدتاً در سه ناحیه شرعی (حدود ۱۱۰۰ صنف)، سه راه امین حضور (حدود ۲۲۰۰ صنف) و خیابان عباسی (حدود ۱۲۰۰ صنف) قرار دارند. طبق اظهارات ایشان از مجموع ۶۰۰۰ واحد صنفی فعال در تهران، حدود ۴۵۰۰ تای آنها مجوز فعالیت قانونی ندارند! فعالیت غیر قانونی ۷۵٪ از واحدهای صنفی فعال در زمینه فروش لوازم برقی خانگی خود می‌تواند حاکی از میزان وحشتناک کالاهای قاچاق در جامعه باشد. طبق اظهارات ایشان بسیاری از تولیدکنندگان خود زمینه حضور کالاهایشان بطور قاچاق را فراهم می‌کنند.

• اتحادیه تولیدکنندگان لوازم خانگی

پس از تحویل نامه رسمی از مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران و گذشت حدود دو ماه همچنان در انتظار وقت ملاقات با مدیر اتحادیه جناب دکتر انصاری و یا کارشناسان مربوطه هستم. دلیل این تأخیر در تماس‌های تلفنی مشغله ایشان عنوان شد! البته در این بین چندین تماس تلفنی با کارشناسان این اتحادیه صورت گرفته و عمدتاً پاسخ‌ها مبنی بر عدم وجود هرگونه اطلاعاتی از آمار تولید، روش‌های تولید و مواد اولیه مصرفی تولیدکنندگان بوده است. سرکار خانم کامرانی از



کارشناسان اتحادیه در پاسخ به این سوال که با در اختیار نداشتن هیچ گونه اطلاعاتی از واحدهای تولیدی وظیفه اتحادیه در قبال تولیدکنندگان چیست، کمک به سیاست‌گذاری در جهت حمایت از تولیدکنندگان را وظیفه این اتحادیه قلمداد کرد!

• نمایندگی بخش محصولات سامسونگ (حافظ پخش)

آدرس: خیابان جمهوری، پاساژ کاوه، طبقه سوم

طبق اطلاعات موجود در سایت‌های خبری و نیز طبق نتایج صحبت با بسیاری از خرده‌فروشان لوازم خانگی شرکت سامسونگ تقریباً بزرگترین برند فروشنده لوازم خانگی در ایران می‌باشد. قسمت زیادی از محصولات این برند در داخل کشور مونتاژ می‌شود. لذا محصولات مختلف این برند بخش بزرگی از تولید و واردات را شامل می‌شود. از این رو کسب اطلاع از میزان تولید و واردات آن از طریق مراجعه به این شرکت در دستور کار قرار گرفت.

طی مراجعه اجازه ملاقات با مدیرعامل شرکت مذکور داده نشد. طبق مکالمات صورت گرفته با کارشناسان امور تولید عمده محصولاتی که با برند شرکت سامسونگ بطور قانونی در کشور به فروش می‌رسد پس از ورود قطعات در داخل کشور مونتاژ می‌گردد. لذا باید دقت شود که میزان تولید واقعی بسیاری از محصولات خانگی بسیار بیشتر از داده‌های وزارت صنعت می‌باشد. چراکه به گفته کارشناسان پخش سامسونگ (بطور غیر رسمی) تولید واقعی شرکت به مراتب بیش از ظرفیت اسمی می‌باشد. در ضمن در حدود ۵ تا ۱۰ درصد تجهیزات فروخته شده نقص فنی اولیه در زمان خرید دارند که توسط خریداران عودت داده شده و توسط شرکت سامسونگ پس گرفته می‌شوند و محصول نو به مشتری تحویل می‌گردد.

کارشناسان دریافت اطلاعات دقیق را تنها از طریق دفتر رسمی شرکت سام الکترونیک واقع در خیابان آفریقا (خیابان پدیدار) ذکر کردند و طبق تجربه‌ی خود دریافت اطلاعات واقعی (و حتی نزدیک به واقعیت) را عملاً غیرممکن دانستند. چراکه به زعم آنها میزان تولید واقعی بسیار بیشتر از مقدار اعلام شده می‌باشد که قسمت زیادی از آن بصورت قاچاق وارد بازار می‌گردد.

• مرکز فروش علاءالدین

طبق نتیجه صحبت‌های عامیانه با صاحبان اصناف و خرده‌فروشان، طبقه پنجم و ششم پاساژ علاءالدین توسط اکثریت کسبه به عنوان مرکز پخش عمده گوشی‌های قاچاق عنوان گردید. لذا جهت کسب اطلاعاتی راجع به میزان واردات و فروش گوشی که عمدتاً بصورت قاچاق وارد می‌شوند به مرکز خرید علاءالدین مراجعه شد.



عده زیادی از فروشندگان از پاسخ به تعداد گوشی‌های وارداتی پاسخی ندادند. در بین پاسخ دهندگان عده‌ای میزان گوشی‌های وارداتی را ۱۰۰ عدد در روز از برند اپل و حدود ۱۵۰-۲۰۰ گوشی از برند سامسونگ ذکر کردند (حالت حداقلی). برخی نیز بطور تخمینی اعلام کردند که هر واحد صنفی حدود ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ گوشی تلفن از برند اپل و حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گوشی تلفن همراه برند سامسونگ در هفته بطور قاچاق وارد پاساژ علاءالدین می‌کند (حالت حداکثری). اگر میزان میانگین ۱۱۰۰ گوشی اپل در هفته و ۱۶۰۰ گوشی سامسونگ در هفته را به عنوان واردات قاچاق در نظر بگیریم آنگاه با داشتن تعداد واحدهای صنفی می‌توانیم تخمینی از کل واردات قاچاق داشته باشیم هرچند که عدم قطعیت و خطای این محاسبات بسیار زیاد می‌باشد.

بهترین رویکرد در این جهت ملزم کردن تمامی واحدهای صنفی به استفاده از سیستم فروش یکپارچه تحت نظارت و مانیتور کردن میزان فروش آنها می‌باشد. از آنجایی که فروشندگان اکثریت قریب به اتفاق واحدهای صنفی با بی‌اعتمادی پاسخ دادند، لذا اقدام به بررسی میدانی از واحدهای صنفی توسط فردی مسلط به این امور (برای مثال آشنا به مطالعات روابط اجتماعی و خبرنگاری) ممکن است منجر به حصول نتایج دقیق‌تر و قابل اعتمادتری شود.

• خرده‌فروشان

طی صحبت با خرده‌فروشان خیابان جمهوری، مسئولین عمده فروشگاه‌های بزرگ حاضر به ارائه تخمینی راجع به میزان واردات قاچاق نشدند (عمدتاً اظهار بی‌اطلاعی نمودند). اکثریت صاحبان مغازه‌های متوسط که حاضر به گفت‌وگو شدند عددی بین ۴ تا ۵ عدد تلویزیون در روز به فروش می‌رسانند و طبق گفته آنان فروشگاه‌های بزرگتر دو تا سه برابر تلویزیون در روز به فروش می‌رسانند. طبق اظهار نظر برخی فروشندگان برخی از واحدهای صنفی تمامی کالاهای خود را از طریق قاچاق وارد می‌کنند و برخی حداقل نیمه از کالاها را بطور قاچاقی تهیه می‌کنند.

فقدان وجود (یا ارائه) اطلاعات آماری راجع به تعداد واحدهای صنفی (شامل اندازه واحد و نوع کالاهایی که به فروش می‌رسانند) اجازه محاسبات تخمینی طبق اطلاعات شفاهی کسب‌شده را نمی‌دهد. ممکن است با استعلام از طریق مراجع خاصی اتحادیه اصناف لوازم خانگی این اطلاعات را ارائه و یا در صورت عدم وجود تهیه نماید.

هرچند که در نگاه اول مراجعه به مراکز تولید مثل کارخانجات و مراکز واردات مثل گمرکات مفید به نظر می‌رسید، اما نحوه پاسخگویی اصناف و نهادهای فوق نشان می‌دهد عملاً مراجعه به مراکزی مثل کارخانه‌ها منجر به حصول نتیجه‌ای نخواهد شد.



مناسب‌ترین اقدامات اولیه باید توسط نهادهای ناظر دولتی در جهت اعتمادسازی بین نهادهای ناظر و تولیدکنندگان و واردکنندگان صورت گیرد، به گونه‌ای که مراکز تولیدکننده و واردکننده از ارائه داده‌ها به هر دلیلی هراس نداشته باشند.

۱۹. پرسشگری میدانی و مطالعات آماری

نکته‌ای که مطالعه پیش رو را از سایر مطالعات انجام شده در گذشته متمایز و حائز اهمیت می‌کند این است در این تحقیق تفاوت رفتار فرهنگی مردم مناطق مختلف شهر تهران (ناشی از سطح آگاهی و رفاه مردم) نیز در نحوه دورریز و میزان تولید E-Waste مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از پرسشگری میدانی برای محاسبه تخمینی تعداد وسایل الکتریکی و الکترونیکی در هر خانوار و نیز عمر مفید آنها و نیز شناسایی و تعیین رفتار و فرهنگ مردم جامعه در نحوه معدوم کردن تجهیزات استفاده شده است. در این مرحله از پروژه حاضر مطالعات آماری از طریق بررسی و ارزیابی پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده از مردم مناطق مختلف شهر تهران صورت گرفت. بررسی و آنالیز نتایج حاصله از پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

کاربرد روش‌های آماری دقیق در مورد پسماند شهری به دلیل ماهیت ناهمگون آنها بسیار دشوار است. در نتیجه به طور معمول، روش‌های میدانی که بر اساس تکنیک‌های درست و به صورت تصادفی انجام گرفته باشند برتری دارند. تعداد نمونه‌ها باید به اندازه‌ای باشد که از تصادفی و شاخص بودن نتایج مطمئن شویم (Banihashem & Atrinezhad, 1394).

برای انجام این مطالعه به اطلاعات مربوط به تعداد خانوارها و نیز جمعیت موجود در هر منطقه تهران نیاز داریم. جهت انجام نمونه برداری علمی، تعداد پرسشنامه‌ها باید طبق روابط آماری برای هر ناحیه از شهر تهران محاسبه شوند. اعتمادپذیری پرسشنامه نیز باید توسط ضریب آلفای Cornbach بررسی گردد.

آماده‌سازی پرسشنامه‌ی موردنیاز برای مطالعه میدانی و پرسشگری از مردم به عنوان مرحله سوم پروژه انجام شده است. ساختار ابتدایی پرسشنامه زیر نظر خانم زبردست (کارشناس آمار دانشگاه تهران) آماده گردید. پرسشنامه اولیه طبق برنامه از پیش تعیین شده برای بررسی و تدوین باید در اختیار کارشناسان و اساتید امور پسماند قرار می‌گرفت. در این زمینه از نظر کارشناسی دکتر مرادی‌کیا (کارشناس ارشد سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران) و آقای سیدمحمدی (کارشناس پسماندهای برقی سازمان مدیریت پسماند شهرداری تهران) بهره‌گیری شد.



برای بهره‌گیری از نظر اساتید ابتدا به آقای هویدی (عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی محیط زیست دانشگاه تهران) مراجعه شد. پس از بارها مراجعه حضوری، تماس تلفنی و ارسال ایمیل، نهایتاً ایشان با اظهار عدم اشراف به موضوع ضایعات برقی موضوع را به آقای دریابیگی به عنوان متخصص امر ارجاع دادند. نکته جالب اینجاست که آقای هویدی مؤلف کتابی در زمینه مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی هستند که گزارش پیش رو مکان مناسبی برای ارائه انتقادات وارد بر کتاب مذکور نمی‌باشد. آقای دریابیگی هم نسبت به موضوع پسماند کالاهای برقی اظهار بی‌اطلاعی کرده و پروژه را به آقای عبدلی ارجاع دادند. پس از مراجعه و تماس تلفنی نهایتاً آقای عبدلی هم از اختصاص چند دقیقه برای بحث و مشاوره در رابطه با اصلاح پرسشنامه خودداری نمودند. پس از توقف تلاش شخصی برای کسب نظر اساتید نهایتاً جلسه‌ای با آقای عبدلی با تلاش آقای دکتر بیات ترتیب داده شد. پرسشنامه تدوین شده برای برآورد اعتمادپذیری آماری (محاسبه آلفای کرون‌باخ) در ضمیمه "ب" ارائه شده است.

از پرسشنامه برای محاسبه تخمینی تعداد وسایل الکتریکی و الکترونیکی در هر خانوار و نیز عمر مفید آنها و نیز شناسایی و تعیین رفتار و فرهنگ مردم جامعه در نحوه معدوم کردن تجهیزات بدون استفاده می‌گردد. پیش از اقدام به فاز عملی پرسشگری میدانی باید دو فاکتور مهم آماری تعیین گردد. فاکتور اول اعتمادپذیری پرسشنامه می‌باشد که توسط ضریب آلفای Cornbach برآورد می‌گردد. بررسی این ضریب با توزیع پرسشنامه در یک گروه ۲۰ نفره اولیه و دوبار در یک بازه زمانی ۴۰ روزه و سپس مقایسه نتایج اعتمادپذیری (Reliability) توسط نرم‌افزار SPSS انجام شده است. نتیجه محاسبات آلفای کرون-باخ برای برخی سوالات در پرسشنامه ضمیمه "ب" ارائه شده است. طبق نتایج بدست آمده میانگین ضریب آلفای Cornbach برابر ۰,۸۵ بوده است که از نظر برآورد اعتمادپذیری پرسشنامه‌های آماری نتیجه مناسبی می‌باشد. همچنین در حین تحلیل اولیه اطلاعات با نرم‌افزار SPSS متوجه شدیم که پرسش‌شوندگان از برخی سوالات برداشت توصیفی داشته و پاسخ‌هایی بسیار متنوع که توسط نرم‌افزار قابل تحلیل نمی‌باشد ارائه کردند. لذا برای رفع این نواقص برای چنین سؤالاتی چندین گزینه قرار دادیم تا از تنوع پاسخ‌ها کاسته و تحلیل‌پذیری را افزایش دهیم. پرسشنامه نهایی در ضمیمه "الف" ارائه شده است.

فاکتور دوم تعیین اندازه جامعه آماری موردنیاز می‌باشد. برای تعیین آن از اطلاعات مربوط به تعداد خانوارها و نیز جمعیت موجود و روابط آماری برای هر ناحیه از شهر تهران محاسبه خواهند شد.



در روابط فوق SS اندازه نمونه‌گیری (sample size) برای بازه نامحدود، $New\ SS$ اصلاح SS برای بازه محدود، d فاصله اطمینان یا محدوده خطا ($\pm 5\%$)، F تعداد خانوارها در هر منطقه، Z تابع حد اعتماد داده‌ها (برای حد اعتماد 95% این پارامتر 1.96 در نظر گرفته می‌شود)، p درصدی از پاسخ دهنده‌ها که گزینه‌ای را انتخاب کرده‌اند (5% ، برای تعیین اندازه نمونه‌گیری مورد نیاز) می‌باشد. رابطه اول برای یک جامعه آماری نامحدود می‌باشد، از آنجایی که تعداد خانوارها در هر منطقه معین می‌باشد از رابطه دوم برای تصحیح رابطه اول استفاده می‌شود. طبق روابط فوق حداقل تعداد نمونه‌ها برابر 384 می‌باشد. طبق اطلاعات منتشر شده در مراجع برای جامعه آماری بزرگتر از 5000 ، اندازه نمونه‌گیری برابر 400 مناسب می‌باشد. در این مطالعه جامعه آماری 600 تایی را برای شهر تهران در نظر گرفتیم بطوریکه هر پرسشنامه برآیند کلی یک خانوار را پوشش می‌دهد (حدود 800 پرسشنامه جمع‌آوری گردید که حدود 200 پرسشنامه با اطلاعات مخدوش برگشت داده شدند).

از بین دو روش نمونه‌برداری خوشه‌ای و طبقه‌ای روش اول برای این مطالعه انتخاب شده‌است چراکه به دلیل تفاوت جمعیت مناطق گوناگون موردنظر تعداد نمونه‌های مناطق یکسان نخواهد بود.

اطلاعات مربوط به جمعیت و تعداد خانوارهای مناطق 22 گانه تهران در جدول 57 ارائه شده است. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد مناطق 4 و 18 که وسیع‌ترین و پرجمعیت‌ترین مناطق شهر می‌باشند بیشترین میزان تولید پسماند و نیز بیشترین میزان پسماند خانگی را دارا می‌باشند. در سال 1383 میزان زباله تولیدی سالانه منطقه 4 در حدود 19736 ، منطقه 18 در حدود 8987 و منطقه 9 در حدود 3476 تن بوده است. منطقه 6 با داشتن بیشترین تعداد مراکز درمانی و بهداشتی، بیشترین میزان پسماند بیمارستانی (خود شامل پسماند غذایی و عفونی می‌باشد) را تولید می‌کند. منطقه 19 با داشتن کم‌ترین مراکز درمانی، کمترین تولید را در پسماند بیمارستانی دارد. در مناطق مرزی همجوار با صنایع و کارخانه‌های مختلف بیشترین میزان پسماندهای صنعتی مشاهده می‌شود (Eskandari Node, et al., 1386). چنین وابستگی مکانی برای WEEE نیز می‌تواند وجود داشته باشد. در منطقه‌ای که ادارات فراوانی مستقر باشند قاعدتاً WEEE اداری بیشتری نیز باید وجود داشته باشد. در ناحیه‌ای که سطح تمول و رفاه بالاتر باشد، با توجه به تمایل زیاد در به روزرسانی تجهیزات تبدیل EEE به WEEE سریع‌تر صورت گرفته و WEEE راحت‌تر وارد چرخه پسماند شهری می‌شود. افراد متمول قاعدتاً تمایل کمتری به نگهداری و انبار کردن تجهیزات از رده خارج دارند و لذا ورود مواد انباشته شده به چرخه پسماند الکتریکی سریع‌تر رخ می‌دهد. همچنین انواع خاصی از تجهیزات نظیر کنسول‌های بازی‌های کامپیوتری در مناطق متمول بیشتر دیده می‌شود. توجه به منشاء مکانی پسماند



(بررسی جغرافیایی) سبب درک بهتر و موثرتر مسئولین از ماهیت زباله تولیدی در مناطق مختلف شهر شده و در ارائه خدمات و تجهیزات اختصاص داده شده به هر منطقه با توجه همزمان به حجم پسماند مفید می باشد.



جدول ۵۷: اطلاعات جمعیت و خانوارهای مناطق ۲۲ گانه شهر تهران در سال ۱۳۹۴ (آمارنامه شهر تهران)

منطقه	جمعیت	خانوار	منطقه	جمعیت	خانوار
۱	۴۷۳۰۳۹	۱۵۸۵۰۷	۱۲	۲۳۲۲۶۸	۷۶۷۵۹
۲	۶۳۷۱۳۰	۲۱۷۰۷۷	۱۳	۲۹۲۰۱۲	۹۸۶۷۴
۳	۳۲۹۵۸۱	۱۱۴۳۶۱	۱۴	۳۷۷۱۰۴	۱۳۰۴۴۳
۴	۸۴۸۳۰۸	۲۷۸۳۵۲	۱۵	۷۱۴۸۲۲	۲۲۳۶۵۴
۵	۸۹۱۶۵۷	۲۹۵۶۳۸	۱۶	۲۶۷۰۵۷	۸۷۳۰۱
۶	۲۲۱۲۹۸	۷۲۵۲۵	۱۷	۲۴۷۲۸۹	۷۸۵۳۷
۷	۳۰۹۹۸۴	۱۱۲۷۵۲	۱۸	۵۱۱۲۴۴	۱۵۵۴۶۰
۸	۳۷۷۲۷۰	۱۲۹۳۹۹	۱۹	۲۹۱۸۵۱	۸۷۲۸۲
۹	۱۵۷۹۳۱	۵۲۳۳۲	۲۰	۵۹۳۵۰۰	۱۸۲۵۶۲
۱۰	۲۹۰۶۱۵	۱۰۴۳۶۶	۲۱	۱۶۰۵۷۳	۵۲۴۵۴
۱۱	۲۹۸۷۵۲	۱۰۶۲۰۱	۲۲	۱۴۴۷۸۴	۴۴۵۷۵
کل	۸۶۶۸۰۷۰	۲۸۵۹۲۱۰			

در این مطالعه نواحی ۱، ۸، ۱۱، ۲۰ و ۲۲ به عنوان نواحی نماینده به ترتیب برای شمال، شرق، مرکز، جنوب و غرب تهران مد نظر قرار گرفتند. مناطق پنجگانه منتخب ۶۲۱۲۴۴ خانوار از مجموع ۲۸۵۹۲۱۰ خانوار تهران را در بر می گیرند. اطلاعات جمعیت و خانوارهای این مناطق در جدول ۵۸ ارائه شده اند.

جدول ۵۸: اطلاعات جمعیت و خانوارهای مناطق ۲۲ گانه شهر تهران در سال ۱۳۹۴ (آمارنامه شهر تهران)

منطقه	جمعیت	خانوار	تعداد نمونه	منطقه	جمعیت	خانوار	تعداد نمونه
۱	۴۷۳۰۳۹	۱۵۸۵۰۷	۱۵۳	۲۰	۵۹۳۵۰۰	۱۸۲۵۶۲	۱۷۶
۸	۳۷۷۲۷۰	۱۲۹۳۹۹	۱۲۵	۲۲	۱۴۴۷۸۴	۴۴۵۷۵	۴۳
۱۱	۲۹۸۷۵۲	۱۰۶۲۰۱	۱۰۳				
کل مناطق پنجگانه	۱۸۸۷۳۴۵	۶۲۱۲۴۴	۶۰۰	کل تهران	۸۶۶۸۰۷۰	۲۸۵۹۲۱۰	

در ادامه بر مبنای اطلاعات آماری ارائه شده در بخش های پیشین، میزان پسماند محاسبه شده از طریق روش های گوناگون و نتایج بدست آمده از مطالعات میدانی و پرسشگری به تحلیل رفتار مردم و میزان تولید پسماند لوازم برقی شهر تهران خواهیم پرداخت. بررسی و آنالیز نتایج حاصله از پرسشنامه ها با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت.



۲۰. بررسی و تحلیل کمی و کیفی نتایج حاصل از پرسشگری میدانی

. در این بخش ابتدا نتایج پرسشنامه‌ها را در قالب جداولی به تفکیک منطقه ارائه کرده سپس به تحلیل آن خواهیم پرداخت و در ادامه میزان پسماند لوازم برقی شهر تهران محاسبه شده از طریق روش‌های گوناگون (ارائه شده در گزارش مرحله دوم) و نتایج بدست‌آمده از مطالعات میدانی و پرسشگری را مقایسه و تحلیل خواهیم نمود. بررسی و آنالیز نتایج حاصله از پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفته است. با توجه به اینکه سوالات پرسشنامه در ۴ دسته سوالات اطلاعات شخصی، سوالات آگاهی سنجی، سوالات رفتار فرهنگی و سوالات کمی در رابطه با تجهیزات برقی منازل طرح شده بررسی و تحلیل نتایج نیز در قالب این ۴ دسته صورت می‌گیرد.

اولین و مهم‌ترین قدم در تخمین میزان ضایعات برقی تولیدی، برآورد میزان تجهیزات برقی ذخیره شده در خانوارهای جامعه و نیز میزان سالانه تجهیزات وارد شده به جامعه می‌باشد. این امر طبق اطلاعات نهادهای رسمی در گزارشات پیشین محاسبه شد. در این گزارش میزان انباشت طبق نتیجه پرسش از مردم بار دیگر محاسبه شده و با محاسبات اولیه مقایسه می‌گردد.

۲۰-۱. نتایج حاصله از نرم‌افزار SPSS

در جداول ۵۹ تا ۷۶ EEE به معنی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی و WEEE به معنی پسماند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌باشد.



جدول ۵۹: اطلاعات مردم از منطقه ۱

اطلاعات شخصی مردم منطقه ۱	سن مردم	زیر ۱۵ (۱,۳٪) ۱۵-۲۰ (۲۱,۶٪) ۲۰-۳۰ (۳۷,۹٪) ۳۰-۴۰ (۲۲,۲٪)
	جنسیت	مرد (۵۶,۹٪) زن (۴۳,۱٪)
	شاغل بودن	شاغل (۷۱,۱٪) بیکار (۲۸,۹٪)
	نوع شغل	دولتی (۲۰,۹٪) خصوصی (۷۹,۱٪)
	وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۴,۷٪) دیپلم (۲۶,۸٪) کارشناسی (۴۸,۳٪) کارشناسی ارشد (۱۶,۱٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۴٪)
	درآمد	کمتر از ۱ (۲۳,۹٪) ۱-۳ (۴۸,۵٪) ۳-۵ (۱۷,۲٪) ۵-۱۰ (۱۰,۴٪)
	متوسط جمعیت خانوار	۳,۴۸
آگاهی مردم	میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند	۳۶,۲٪ شنیده‌اند، ۲۵,۴٪ تا حدی شنیده‌اند
	میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را می‌دانند	۵۴,۶٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند	۴۹٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند	۵۷٪
	میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند	۵۳,۳٪
	میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند	۷۶,۲٪
	میزان درصد افرادی که WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنند	۲۷,۶٪ جدا می‌کنند ۲۸,۹٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
رفتار فرهنگی مردم	رفتار مردم در قبال EEE معیوب قابل تعمیر	a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۰,۵٪) b- تعمیر و استفاده مجدد (۷۷٪) c- دورریزی و خرید کالای جدید (۱۱,۲٪) d- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۱,۳٪)
	رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر	a- قراردادن در انباری خانه (۱۱,۸٪) b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۷,۹٪) c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۲۶,۳٪) d- جداکردن بخش‌های بارزش و سپس دورریزی (۱۳,۲٪) e- دورریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۳۰,۳٪) f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۴,۶٪) g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۰٪) h- بخشیدن به نیازمندان (۵,۹٪)
	درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند	۴,۶٪

جدول ۶۰: اطلاعات مردم از منطقه ۱



تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۲۵	تلویزیون LCD ۸۹	تلویزیون LED ۱۰۹
متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۶,۳٪	تلویزیون LCD ۵۸,۲٪	تلویزیون LED ۷۱,۲٪
تعداد از رده خارج		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۶۴	تلویزیون LCD ۱۰	تلویزیون LED ۲
متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۴۱,۸٪	تلویزیون LCD ۶,۵٪	تلویزیون LED ۱,۳٪
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۷,۱	تلویزیون LCD ۲,۸	تلویزیون LED ۵
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۱,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۳,۲٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۷,۲٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۹,۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۸,۶٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷,۶٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۵۶,۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۵,۷٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۰,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۰,۴٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۷,۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۳۴,۲٪ (f) فروش ۱۰,۵٪ (g) دور ریختن ۱۱,۸٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۶٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۲۲۹	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۵۰٪	
تعداد از رده خارج		تعداد کل ۲۶	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۷٪	
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		۴		
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۰,۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۰,۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۸,۵٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۳,۶٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰,۳٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۲,۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۷,۲٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۹٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳,۲٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۹,۷٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۳۲,۲٪ (f) فروش ۱۵,۱٪ (g) دور ریختن ۹,۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳,۹٪		
کامپیوتر	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۵۰	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹۸٪	
تعداد از رده خارج		تعداد کل ۲۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۸٪	
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		۶,۷		
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۱,۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۹,۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۰,۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۸٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۰,۲٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۸,۹٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۴,۱٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶,۶٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۲,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۸,۳٪ (f) فروش ۱۹,۸٪ (g) دور ریختن ۴,۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱,۹٪		
لپ تاپ	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۲۲۵	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۴۷٪	
تعداد از رده خارج		تعداد کل ۴۶	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۳۰٪	
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		۳,۳		
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۸,۱٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۷,۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۰,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۳,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۸,۱٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۹٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۴,۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۱,۱٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۲,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۸٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۰,۹٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۵٪ (f) فروش ۱۶,۲٪ (g) دور ریختن ۱۲,۸٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۸,۱٪		



کولر	تعداد در حال استفاده	کولر آبی ۹۵	کولر گازی یکپارچه ۱۶	کولر گازی اسپلیت ۱۸۷	
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	کولر آبی ۶۲٪	کولر گازی یکپارچه ۱۰٪	کولر گازی اسپلیت ۱۲۲٪	
	تعداد از رده خارج	کولر آبی ۳۰	کولر گازی یکپارچه ۵	کولر گازی اسپلیت ۳	
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	کولر آبی ۲۰٪	کولر گازی یکپارچه ۳٪	کولر گازی اسپلیت ۲٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	کولر آبی ۴،۲	کولر گازی یکپارچه ۳	کولر گازی اسپلیت ۱،۷۵	
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۰،۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹،۲٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۵،۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۳،۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۰،۷٪			
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۶،۹٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۸۰٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۳،۱٪			
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴،۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۵،۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۹،۹٪ (f) فروش ۱۹،۹٪ (g) دور ریختن ۱۶،۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۶،۲٪			
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۶۵۰	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۴۲۵٪		
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۲۶۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۷۵٪		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴،۳			
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲۴،۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۸،۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹،۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۳،۳٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱،۴٪			
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۵،۷٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۴۶،۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۷،۷٪			
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴،۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۴،۲٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۹،۵٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۴،۸٪ (f) فروش ۱۲،۸٪ (g) دور ریختن ۱۴،۱٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱۰،۱٪			
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۵۸	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۰۳٪		
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۱٪		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳،۵			
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴،۸٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۷،۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۶،۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۸،۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲،۱٪			
ماشین لباسشویی	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸،۸٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۶،۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۴،۳٪			
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴،۱٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳،۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۲،۳٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۶،۴٪ (f) فروش ۱۸،۹٪ (g) دور ریختن ۱۰،۱٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴،۷٪			
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۵۸	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۰۳٪		
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۱٪		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳،۵			
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴،۸٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۷،۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۶،۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۸،۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲،۱٪			
ماشین ظرفشویی	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۰۳	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۶۷٪		
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۵٪		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴،۴			
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۷،۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۱،۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۱،۷٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۳،۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲،۷٪			
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۴،۵٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۶،۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۵،۲٪			
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۱،۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹،۹٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۹،۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۸٪ (f) فروش ۲۵،۲٪ (g) دور ریختن ۱۰،۸٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱۰،۸٪			



جدول ۶۲: اطلاعات مردم از منطقه ۸

اطلاعات شخصی مردم منطقه ۸	سن مردم	زیر ۱۵ (۱,۶٪) ۱۵-۲۰ (۲۸٪) ۲۰-۳۰ (۴۰,۸٪) ۳۰-۴۰ (۱۸,۴٪) ۴۰-۵۰ (۷,۲٪) ۵۰-۶۰ (۳,۲٪) بالای ۶۰ (۰,۸٪)
	جنسیت	مرد (۶۰,۲٪) زن (۳۹,۸٪)
	شاغل بودن	شاغل (۷۰٪) بیکار (۳۰٪)
	نوع شغل	دولتی (۲۱,۴٪) خصوصی (۷۸,۶٪)
	وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۹,۸٪) دیپلم (۳۳,۳٪) کارشناسی (۴۸,۸٪) کارشناسی ارشد (۸,۱٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۰٪)
	درآمد	کمتر از ۱ (۴۰,۶٪) ۱-۳ (۴۱,۵٪) ۳-۵ (۱۳,۲٪) ۵-۱۰ (۴,۷٪)
	متوسط جمعیت خانوار	۳,۶۰
	میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند	۳۲,۶٪ شنیده‌اند، ۱۵,۲٪ تا حدی شنیده‌اند
آگاهی مردم	میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را میدانند	۴۹,۲٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند	۳۵,۵٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند	۵۰٪
	میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند	۴۸,۴٪
	میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند	۶۶,۴٪
	میزان درصد افرادی که WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنند	۱۹,۴٪ جدا می‌کنند ۳۶,۳٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
	رفتار مردم در قبال EEE معیوب قابل تعمیر	a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۴,۴٪) b- تعمیر و استفاده مجدد (۶۴,۸٪) c- دورریزی و خرید کالای جدید (۱۸,۴٪) d- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۲,۴٪)
رفتار فرهنگی مردم	رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر	a- قراردادن در انباری خانه (۲۲,۶٪) b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۸,۱٪) c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۲۳,۴٪) d- جداکردن بخش‌های باارزش و سپس دورریزی (۱۲,۹٪) e- دورریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۱۷,۷٪) f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۶,۵٪) g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۰,۸٪) h- بخشیدن به نیازمندان (۸,۱٪)
	درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند	۹,۷٪



جدول ۶۳: اطلاعات مردم از منطقه ۸

تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۳	تلویزیون LCD ۷۵	تلویزیون LED ۶۸
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۰,۴٪	تلویزیون LCD ۶۰٪	تلویزیون LED ۵۴,۴٪
	تعداد از رده خارج	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۳۳	تلویزیون LCD ۷	تلویزیون LED ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۲۶,۴٪	تلویزیون LCD ۵,۶٪	تلویزیون LED ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۸,۹	تلویزیون LCD ۲,۳	تلویزیون LED
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۶,۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۴,۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۵,۶٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۰,۴٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳,۲٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۸,۷٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۵,۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۹,۳٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۴۹	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۱,۹٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۲۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱,۷٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۵,۳		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۳,۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۴,۵٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۱,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۸,۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲,۴٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶,۳٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۳,۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۰,۳٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷,۲٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۵,۲٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۶,۴٪ (f) فروش ۱۴,۴٪ (g) دور ریختن ۱۴,۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۶,۴٪		
	تعداد کل ۸۶	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۶,۹٪		
کامپیوتر	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۲۲	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱,۸٪	
	تعداد از رده خارج	۸,۳		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	(a) ۴-۰ سال ۴,۸٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹,۳٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۶,۹٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۴,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳,۶٪		
	زمان دور ریزی	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶,۹٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۵۶,۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۵,۳٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۸,۵٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷,۱٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۴,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۳,۲٪ (f) فروش ۱۳,۴٪ (g) دور ریختن ۱۵,۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۹٪		
	تعداد کل ۱۱۳	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹,۰٪		
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۳	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱,۰٪	
لپ تاپ	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۳		
	تعداد از رده خارج	۳,۳		
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	(a) ۴-۰ سال ۷,۱٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۳,۳٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۱,۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۵,۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳,۱٪		
	زمان دور ریزی	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۷٪ (c) دورریزی و خرید کالای جدید ۲۰٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۹٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۶٪ (f) فروش ۲۰٪ (g) دور ریختن ۱۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن			
	تعداد کل ۱۱۳	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹,۰٪		



جدول ۶۴: اطلاعات مردم از منطقه ۸

کولر	تعداد در حال استفاده	کولر آبی ۸۲	کولر گازی یکپارچه ۱۱	کولر گازی اسپلیت ۸۷
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	کولر آبی ۶۶٪	کولر گازی یکپارچه ۸٪	کولر گازی اسپلیت ۷۰٪
	تعداد از رده خارج	کولر آبی ۳۴	کولر گازی یکپارچه ۱	کولر گازی اسپلیت ۱
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	کولر آبی ۲۷٪	کولر گازی یکپارچه ۱٪	کولر گازی اسپلیت ۱٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	کولر آبی ۳،۹	کولر گازی یکپارچه -	کولر گازی اسپلیت -
گوشی تلفن همراه	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۵،۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۱،۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۰،۳٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱،۶٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰،۶٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۴،۶٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷،۳٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۴،۶٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۷،۹٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۵،۴٪ (f) فروش ۱۴،۶٪ (g) دور ریختن ۲۴،۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵،۷٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۵۵	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۶۴٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۵۴	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۲۳٪	
ماشین لباسشویی	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳،۹		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۳،۶٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۲،۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۵،۲٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۶٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۲،۸٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۸،۷٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۱،۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۹،۵٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷،۲٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۰،۸٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۵،۲٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۷،۶٪ (f) فروش ۲۱،۶٪ (g) دور ریختن ۱۴،۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳،۲٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۲۰	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹۶٪	
ماشین ظرفشویی	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۲	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۰٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۷،۸		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۳،۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۱،۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۹،۵٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۲،۶٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳،۳٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳،۱٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۰،۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۶،۴٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴،۱٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷،۱٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۱،۱٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۵،۲٪ (f) فروش ۱۱،۴٪ (g) دور ریختن ۱۷،۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳،۳٪		
ماشین ظرفشویی	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۹	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۹٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۴	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۳٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴،۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۷،۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۰،۳٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۷،۸٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶،۲٪	
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۹	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۹٪	



عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹,۵٪ b- تعمیر و استفاده مجدد ۷۱,۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۴,۳٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۹,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۱٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۹,۴٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۶,۱٪ (f) فروش ۱۷,۷٪ (g) دور ریختن ۹,۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۸٪

جدول ۶۵: اطلاعات مردم از منطقه ۱۱

اطلاعات شخصی مردم منطقه ۱۱	سن مردم	زیر ۱۵ (۳,۹٪) ۱۵-۲۰ (۱۰,۷٪) ۲۰-۳۰ (۳۵٪) ۳۰-۴۰ (۲۸,۲٪) بالای ۶۰ (۲,۹٪)
	جنسیت	مرد (۷۳,۵٪) زن (۲۶,۵٪)
	شاغل بودن	شاغل (۸۰,۴٪) بیکار (۱۹,۶٪)
	نوع شغل	دولتی (۱۶,۷٪) خصوصی (۸۳,۳٪)
	وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۱۴,۶٪) دیپلم (۴۷,۶٪) کارشناسی (۳۱,۱٪) کارشناسی ارشد (۵,۸٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۱٪)
	درآمد	کمتر از ۱ (۲۴,۱٪) ۱-۳ (۵۹٪) ۳-۵ (۱۴,۵٪) ۵-۱۰ (۲,۴٪)
	متوسط جمعیت خانوار	۳,۶۳
آگاهی مردم	میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند	۴۳,۲٪ شنیده‌اند، ۲۱,۶٪ تا حدی شنیده‌اند
	میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را میدانند	۶۲,۲٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند	۴۸٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند	۵۷,۱٪
	میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند	۶۴,۶٪
	میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند	۷۷٪
	میزان درصد افرادی که WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنند	۲۶,۳٪ جدا می‌کنند ۳۹,۴٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
رفتار فرهنگی مردم	رفتار مردم در قبال EEE معیوب قابل تعمیر	a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۲,۶٪) b- تعمیر و استفاده مجدد (۷۵,۷٪) c- دورریزی و خرید کالای جدید (۹,۷٪) d- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۱,۹٪)
	رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر	a- قراردادن در انباری خانه (۵,۸٪) b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۱۲,۶٪) c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۳۷,۹٪) d- جدا کردن بخش‌های با ارزش و سپس دورریزی (۵,۸٪) e- دور ریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۱۹,۴٪) f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۵,۸٪) g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۴,۹٪)



h- بخشیدن به نیازمندان (۶,۸٪)	
درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکترونیکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند	۱۱,۹٪

جدول ۶۶: اطلاعات مردم از منطقه ۱۱

تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۹	تلویزیون LCD ۵۱	تلویزیون LED ۵۲
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۸,۴٪	تلویزیون LCD ۴۹,۵٪	تلویزیون LED ۵۰,۵٪
	تعداد از رده خارج	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۶	تلویزیون LCD ۳	تلویزیون LED ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۵,۵٪	تلویزیون LCD ۲,۹٪	تلویزیون LED ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۶,۱	تلویزیون LCD ۵,۵	تلویزیون LED
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱,۹٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹,۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۴,۶٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۷,۳٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶,۸٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶,۷٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۶,۷٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۶,۷٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷,۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۷٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۴٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۹,۱٪ (f) فروش ۱۶,۵٪ (g) دور ریختن ۱,۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱,۹٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۲۱	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۱,۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۹	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۹٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴,۴		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲,۹٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۵,۵٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۱,۷٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲,۹٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹,۷٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۶,۷٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۳,۶٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۹,۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۳,۹٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۴۴,۱٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۲,۵٪ (f) فروش ۱۸,۶٪ (g) دور ریختن ۱٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۰٪		
کامپیوتر	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۷۵	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۷,۳٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۷٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۸		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۳,۱٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۶,۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۴,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۹,۵٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۴٪ - (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۸,۷٪ (c) دورریزی و خرید کالای جدید ۲۲,۹٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۱۰,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۴,۸٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۲,۱٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۵٪ (f) فروش ۲۵٪ (g) دور ریختن ۲,۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۰٪		
لپ تاپ	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۸۱	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۷,۹٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۶	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۶٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۵		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۵,۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۷,۹٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۵,۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۵,۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶,۴٪		



عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹,۱٪ - b- تعمیر و استفاده مجدد ۷۹,۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای جدید ۱۱,۷٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۳,۹٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۶,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۳,۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۷,۳٪ (f) فروش ۲۶٪ (g) دور ریختن ۲,۶٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۰٪

جدول ۶۷: اطلاعات مردم از منطقه ۱۱

کولر	تعداد در حال استفاده	کولر آبی ۸۸ کولرگازی یکپارچه ۷ کولرگازی اسپلیت ۲۵
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	کولر آبی ۸۵٪ کولرگازی یکپارچه ۷٪ کولرگازی اسپلیت ۲۴٪
	تعداد از رده خارج	کولر آبی ۱ کولرگازی یکپارچه ۳ کولرگازی اسپلیت ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	کولر آبی ۱٪ کولرگازی یکپارچه ۳٪ کولرگازی اسپلیت ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	کولر آبی ۳ کولرگازی یکپارچه ۱ کولرگازی اسپلیت -
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴,۹٪ (b) ۱۰-۵ سال ۱۲,۶٪ (c) ۱۵-۱۱ سال ۱,۹٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۷۸,۶٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱,۹٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۷,۸٪ - b- تعمیر و استفاده مجدد ۸۲,۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۹,۷٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۴۸,۵٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۷,۸٪ (f) فروش ۱۹,۸٪ (g) دور ریختن ۵٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱٪
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۳۰۲ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۲۹۳٪
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۷۷ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۷۵٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۷
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲۵,۵٪ (b) ۱۰-۵ سال ۹,۸٪ (c) ۱۵-۱۱ سال ۳,۹٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۹,۸٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷,۶٪ - b- تعمیر و استفاده مجدد ۶۶,۷٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۵,۷٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۹٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰,۹٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۱,۷٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۹,۸٪ (f) فروش ۲۶,۷٪ (g) دور ریختن ۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱٪
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۹۷ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹۴٪
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۶ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۶٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۶
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۶,۱٪ (b) ۱۰-۵ سال ۲۰,۲٪ (c) ۱۵-۱۱ سال ۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۶,۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۵٪ - b- تعمیر و استفاده مجدد ۸۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۱٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۴۵٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۴٪ (f) فروش ۱۹٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱٪
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۰ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۹٪
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۶,۱٪ (b) ۱۰-۵ سال ۲۰,۲٪ (c) ۱۵-۱۱ سال ۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۶,۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳٪



زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۳,۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۲,۱٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۰,۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۷۲,۴٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱,۷٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۱٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۸۲,۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۵,۲٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۱۰,۳٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۳,۴٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۷,۹٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۵,۹٪ (f) فروش ۱۵,۵٪ (g) دور ریختن ۵,۲٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱,۷٪

جدول ۶۸: اطلاعات مردم از منطقه ۲۰

سن مردم	زیر ۱۵ (۳,۴٪) ۱۵-۲۰ (۱,۶٪) ۲۰-۳۰ (۴۱,۱٪) ۳۰-۴۰ (۲۱,۷٪) ۴۰-۵۰ (۹,۷٪) ۵۰-۶۰ (۵,۷٪) بالای ۶۰ (۲,۳٪)
جنسیت	مرد (۷۵,۴٪) زن (۲۴,۶٪)
شاغل بودن	شاغل (۷۶,۶٪) بیکار (۲۳,۴٪)
نوع شغل	دولتی (۱۷,۹٪) خصوصی (۸۲,۱٪)
وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۱۱٪) دیپلم (۴۵,۱٪) کارشناسی (۳۵,۸٪) کارشناسی ارشد (۵,۸٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۲,۳٪)
درآمد	کمتر از ۱ (۳۷,۷٪) ۱-۳ (۴۸,۱٪) ۳-۵ (۱۱٪) ۵-۱۰ (۳,۲٪)
متوسط جمعیت خانوار	۳,۸۷
آگاهی مردم	میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند ۲۷,۵٪ شنیده‌اند، ۳۱,۲٪ تا حدی شنیده‌اند میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را میدانند ۴۶,۶٪ میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند ۳۰,۹٪ میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند ۳۸٪ میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند ۴۵,۱٪ میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند ۷۳,۷٪ میزان درصد افرادی که WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنند ۱۹,۷٪ جدا می‌کنند ۴۲,۲٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
رفتار فرهنگی مردم	a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۰,۸٪) b- تعمیر و استفاده مجدد (۷۱,۶٪) c- دورریزی و خرید کالای جدید (۱۲,۵٪) d- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۵,۱٪)
رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر	a- قراردادن در انباری خانه (۱۹,۳٪) b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۱۲,۵٪) c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۲۳,۳٪) d- جداکردن بخش‌های باارزش و سپس دورریزی (۱۴,۸٪) e- دور ریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۱۳,۶٪)



f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۵,۷٪)	
g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۲,۸٪)	
h- بخشیدن به نیازمندان (۸٪)	
درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند	۱۱,۶٪

جدول ۶۹: اطلاعات مردم از منطقه ۲۰

تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۲۵	تلویزیون LCD ۹۲	تلویزیون LED ۸۳
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۴,۲٪	تلویزیون LCD ۵۲,۳٪	تلویزیون LED ۴۷,۲٪
	تعداد از رده خارج	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۳۵	تلویزیون LCD ۱	تلویزیون LED ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۹,۹٪	تلویزیون LCD ۰,۶٪	تلویزیون LED ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۵,۷	تلویزیون LCD ۳	تلویزیون LED
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۶,۳٪ (b) ۱۰-۵ سال ۱۸,۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۵,۵٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۴,۶٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۵,۲٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶,۴٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۵۷,۹٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۵,۷٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶,۴٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۷٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۴,۳٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۷,۲٪ (f) فروش ۱۳,۹٪ (g) دور ریختن ۹,۸٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵,۸٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۲۰۶	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۱۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۰٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۱		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۳,۴٪ (b) ۱۰-۵ سال ۱۲,۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۸,۹٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱,۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۴٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹,۹٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۱,۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۸,۶٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۴,۴٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۳,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۳٪ (f) فروش ۲۰,۷٪ (g) دور ریختن ۱۰,۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱,۷٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۱۲	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۶۴٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۳۰	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۷٪	
کامپیوتر	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴,۴		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۵,۳٪ (b) ۱۰-۵ سال ۲۲,۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۸,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۳,۵٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶,۵٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۸,۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۴,۳٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶,۲٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۵,۴٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۷,۷٪ (f) فروش ۲۶,۲٪ (g) دور ریختن ۱۱,۵٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۶٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۱۸	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۶۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۰	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۶٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴,۵		
	لپ تاپ	تعداد در حال استفاده		
تعداد از رده خارج				
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده				



زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۸,۶٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۳,۳٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۳,۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۳,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۰,۹٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰,۳٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۷۷,۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۰,۹٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۳٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۷,۵٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۸,۳٪ (f) فروش ۲۲,۹٪ (g) دور ریختن ۷,۶٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۶,۹٪

جدول ۷۰: اطلاعات مردم از منطقه ۲۰

کولر	تعداد در حال استفاده	کولر آبی ۱۵۲	کولرگازی یکپارچه ۸	کولر گازی اسپلیت ۳۸
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	کولر آبی ۸۶٪	کولرگازی یکپارچه ۵٪	کولر گازی اسپلیت ۲۲٪
	تعداد از رده خارج	کولر آبی ۱۰	کولرگازی یکپارچه ۰	کولر گازی اسپلیت ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	کولر آبی ۶٪	کولرگازی یکپارچه ۰٪	کولر گازی اسپلیت ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	کولر آبی ۲,۴	کولرگازی یکپارچه -	کولر گازی اسپلیت -
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۸,۱٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۵,۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۸,۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۴,۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳,۵٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۷۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۲,۸٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۲٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۶٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۷,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۲,۶٪ (f) فروش ۲۱,۸٪ (g) دور ریختن ۱۷,۲٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۲,۳٪		
گوشی تلفن همراه	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۵۹۰	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۳,۵٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۵۰	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۸,۵٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۹		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۶,۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۸,۵٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۲,۱٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷,۵٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۷۰,۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۲,۳٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴,۱٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۰,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۱۹,۹٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۱,۱٪ (f) فروش ۲۸,۱٪ (g) دور ریختن ۹,۴٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۶,۴٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۵۲	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۸,۶٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۳	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲٪	
ماشین لباسشویی	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۳		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴,۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۰,۷٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۴,۲٪		
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۹٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۸۱,۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۹,۵٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۳٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۸,۹٪ (f) فروش ۲۰,۱٪ (g) دور ریختن ۱۳,۶٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱,۸٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۸	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۲,۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۳	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۰,۷٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳,۳		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴,۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۰,۷٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۴,۲٪		



ظرفشویی	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۰.۵٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۳	
زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴.۸٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۰.۲٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۱.۹٪		
	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۸.۳٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۴.۸٪		
عکس‌العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۳.۱٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۶.۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۰.۷٪		
عکس‌العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۴.۸٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۵.۷٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۰.۲٪ (f) فروش ۲۱.۴٪ (g) دور ریختن ۱۰.۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۱.۲٪		

جدول ۷۱: اطلاعات مردم از منطقه ۲۲

سن مردم	زیر ۱۵ (۰٪) ۱۵-۲۰ (۲۰.۹٪) ۲۰-۳۰ (۴۸.۸٪) ۳۰-۴۰ (۱۶.۳٪)
جنسیت	مرد (۶۷.۴٪) زن (۳۲.۶٪)
شاغل بودن	شاغل (۹۲.۹٪) بیکار (۷.۱٪)
نوع شغل	دولتی (۵.۳٪) خصوصی (۹۴.۷٪)
وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۱۱.۶٪) دیپلم (۴۸.۸٪) کارشناسی (۲۷.۹٪) کارشناسی ارشد (۹.۳٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۲.۳٪)
درآمد	کمتر از ۱ (۵۷.۵٪) ۱-۳ (۳۲.۵٪) ۳-۵ (۱۰٪) ۵-۱۰ (۰٪)
متوسط جمعیت خانوار	۳.۸۳
میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند	۲۷.۵٪ شنیده‌اند، ۱۵٪ تا حدی شنیده‌اند
میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را میدانند	۲۸.۶٪
میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند	۲۳.۳٪
میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند	۲۰.۹٪
میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند	۴۸.۸٪
میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند	۶۹٪
میزان درصد افرادی که WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنند	۱۴.۶٪ جدا می‌کنند ۴۶.۳٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
رفتار فرهنگی مردم	a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۶.۳٪) b- تعمیر و استفاده مجدد (۷۶.۷٪) c- دورریزی و خرید کالای جدید (۷٪) d- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۰٪)
رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر	a- قراردادن در انباری خانه (۹.۳٪) b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۲.۳٪) c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۳۰.۲٪)



<p>d- جداکردن بخش‌های باارزش و سپس دورریزی (۲۰,۹٪)</p> <p>e- دور ریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۱۶,۳٪)</p> <p>f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۹,۳٪)</p> <p>g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۲,۳٪)</p> <p>h- بخشیدن به نیازمندان (۹,۳٪)</p>	<p>درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند</p>
۹,۳٪	

جدول ۷۲: اطلاعات مردم از منطقه ۲۲

تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۵	تلویزیون LCD ۲۸	تلویزیون LED ۲۹
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۱,۶٪	تلویزیون LCD ۶۵,۱٪	تلویزیون LED ۶۷,۴٪
	تعداد از رده خارج	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۶	تلویزیون LCD ۳	تلویزیون LED ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۳۷,۲٪	تلویزیون LCD ۷٪	تلویزیون LED ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۵,۵	تلویزیون LCD ۱,۳	تلویزیون LED
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۰٪ (b) ۵-۱۰ سال ۳۱٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۴,۸٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲,۴٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲۳,۳٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۴۸,۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۷,۹٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۴٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۰,۹٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۳۲,۶٪ (f) فروش ۲۳,۳٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۷٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۵۷	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۳,۳٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۴	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۹٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۵,۲۵		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۰٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۶,۳٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۹,۸٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۰٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲,۴٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۸۱٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۶,۷٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴,۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۹٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۸,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۳۵,۷٪ (f) فروش ۱۶,۷٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۲,۴٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۲	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹,۸٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲,۶٪	
کامپیوتر	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۷		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۰,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۰,۵٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۵,۱٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۶,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۷,۹٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۵,۴٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۶۴,۱٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۰,۵٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۲,۵٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۰٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۲,۵٪ (f) فروش ۲۷,۵٪ (g) دور ریختن ۲,۵٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۶	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۰,۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲,۶٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۷		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۰,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۰,۵٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۵,۱٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۶,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۷,۹٪	
لپ تاپ	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۶	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۰,۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲,۶٪	
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۷		
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۱۰,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۰,۵٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۵,۱٪	(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۶,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۷,۹٪	
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۵,۴٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۶۴,۱٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۰,۵٪		
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۲,۵٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۰٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۲,۵٪ (f) فروش ۲۷,۵٪ (g) دور ریختن ۲,۵٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵٪		
	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۶	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۰,۷٪	
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۱۱	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲,۶٪	



تعداد کل ۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۶٪	تعداد از رده خارج
۳،۱		سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده
(a) ۴-۰ سال ۱۰،۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۷،۹٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۰٪		زمان دور ریزی
(d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱،۵٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۰،۳٪		عکس العمل در صورت معیوب شدن
(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۵،۳٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۸،۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای جدید ۲۶،۳٪		عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن
(a) دورریزی و خرید جایگزین ۲،۶٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۷،۷٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۸،۲٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۵،۶٪ (f) فروش ۳۳،۳٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۲،۶٪		

جدول ۷۳: اطلاعات مردم از منطقه ۲۲

کولر	تعداد در حال استفاده	کولر آبی ۳۴ کولرگازی یکپارچه ۲ کولرگازی اسپلیت ۱۰
	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار	کولر آبی ۷۹٪ کولرگازی یکپارچه ۵٪ کولرگازی اسپلیت ۲۳٪
	تعداد از رده خارج	کولر آبی ۲ کولرگازی یکپارچه ۰ کولرگازی اسپلیت ۰
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار	کولر آبی ۵٪ کولرگازی یکپارچه ۰٪ کولرگازی اسپلیت ۰٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	کولر آبی ۴ کولرگازی یکپارچه ۱ کولرگازی اسپلیت -
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲،۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۲،۲٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۷،۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۵،۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲،۴٪
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۰٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۸۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۵٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۱۲،۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲،۶٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۴۳،۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۰،۵٪ (f) فروش ۱۷،۹٪ (g) دور ریختن ۲،۶٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۰٪
گوشی	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۱۵۳ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۳۵،۶٪
تلفن همراه	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۸۳ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۹،۳٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴،۷
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۳۰،۲٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۱،۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲،۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۲۷،۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲۷،۹٪
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۸،۶٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۰،۵٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۰،۹٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۶،۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۰،۲٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۱۸،۶٪ (f) فروش ۱۶،۳٪ (g) دور ریختن ۲،۳٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۹،۳٪
ماشین لباسشویی	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۱ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹،۵٪
	تعداد از رده خارج	تعداد کل ۵ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱،۲٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده	۴،۳
	زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۲،۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۸،۶٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۴٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۵،۱٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۰٪
	عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۲،۴٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۸،۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۹٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷،۱٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۴،۸٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۳،۳٪



مرکز مطالعات و برنامه ریزی
شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

بودن	(d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۲۱,۴٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۲,۴٪
ماشین	تعداد در حال استفاده
ظرفشویی	تعداد کل ۳۰ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۶۹٪
	تعداد از رده خارج
	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۵٪
	سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده ۵
زمان دور ریزی	(a) ۰-۴ سال ۰٪ (b) ۵-۱۰ سال ۳۰,۳٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹,۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۴,۵٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۶,۱٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۳٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۸۴,۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۲,۱٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶,۱٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۶,۱٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۳۶,۴٪ (d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۲۴,۲٪ (g) دور ریختن ۰٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۰٪

جدول ۷۴: اطلاعات مردم کل تهران

سن مردم	زیر ۱۵ (۲,۳٪) ۱۵-۲۰ (۱۹,۴٪) ۲۰-۳۰ (۳۹,۷٪) ۳۰-۴۰ (۲۱,۹٪)
جنسیت	مرد (۶۶,۵٪) زن (۳۳,۵٪)
شاغل بودن	شاغل (۷۵,۶٪) بیکار (۲۴,۴٪)
نوع شغل	دولتی (۱۸٪) خصوصی (۸۲٪)
وضعیت تحصیلی	زیر دیپلم (۹,۸٪) دیپلم (۳۸,۷٪) کارشناسی (۴۰,۳٪) کارشناسی ارشد (۹,۱٪) دکترا و بالاتر از دکترا (۲٪)
درآمد	کمتر از ۱ (۳۴٪) ۱-۳ (۴۷,۴٪) ۳-۵ (۱۳,۵٪) ۵-۱۰ (۵٪)
متوسط جمعیت خانوار	۳,۶۷
آگاهی مردم	میزان درصد افرادی که واژه WEEE را شنیده‌اند ۳۳,۶٪ شنیده‌اند، ۲۳,۶٪ تا حدی شنیده‌اند ۵۰,۵٪
	میزان درصد افرادی که معنی واژه WEEE را میدانند ۳۸,۸٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان آگاهی دارند ۴۷,۴٪
	میزان درصد افرادی که از اثرات WEEE بر محیط زیست آگاهی دارند ۵۱,۴٪
	میزان درصد افرادی که می‌دانند WEEE بازیافت پذیر هستند ۷۳٪
	میزان درصد افرادی که در نظر گرفتن برنامه‌ای برای مدیریت WEEE را ضروری می‌دانند ۲۲,۴٪ جدا می‌کنند ۳۷,۴٪ تا اندازه‌ای جدا می‌کنند
رفتار فرهنگی مردم	رفتار مردم در قبال EEE معیوب قابل تعمیر (a) ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین نو (۱۲,۲٪) (b) تعمیر و استفاده مجدد (۷۲,۶٪) (c) دورریزی و خرید کالای جدید (۱۲,۵٪) (d) معمولاً کاری انجام نمی‌دهم (۲,۷٪)
	رفتار مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل (a) قراردادن در انباری خانه (۱۵,۱٪)



<p>b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده (۹,۷٪)</p> <p>c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب (۲۷,۱٪)</p> <p>d- جداکردن بخش‌های باارزش و سپس دورریزی (۱۲,۹٪)</p> <p>e- دورریزی به همراه سایر پسماندهای منزل (۱۹,۹٪)</p> <p>f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها (۵,۹٪)</p> <p>g- معاوضه با کالای نو در مغازه خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف (۲٪)</p> <p>h- بخشیدن به نیازمندان (۷,۴٪)</p>	تعمیر	
۹,۳٪	درصدی از مردم که زمان خاصی در سال خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهند	

جدول ۷۵: اطلاعات مردم کل تهران

تلویزیون	تعداد در حال استفاده	تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۸۷	تلویزیون LCD ۳۳۵	تلویزیون LED ۳۴۱
متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۴,۵٪	تلویزیون LCD ۵۵,۸٪	تلویزیون LED ۵۶,۸٪
تعداد از رده خارج		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۱۶۴	تلویزیون LCD ۲۴	تلویزیون LED ۲
متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۲۷,۳٪	تلویزیون LCD ۴٪	تلویزیون LED ۰,۳٪
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۶,۸	تلویزیون LCD ۲,۷	تلویزیون LED ۳
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۳,۹٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۹,۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۹,۷٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۰,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۵,۷٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۷,۷٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۵۷,۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۲۵٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۴,۹٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۴,۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۲,۱٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۳۰٪ (f) فروش ۱۴,۱٪ (g) دور ریختن ۹,۲٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵,۴٪		
یخچال	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۷۶۲	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۱۲۷٪	
تعداد از رده خارج		تعداد کل ۷۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۰٪	
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		۴,۱۵		
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۲,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۳,۱٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۲۰,۵٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۰,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۳,۷٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۰,۸٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۱,۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۷,۱٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶,۷٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۲,۴٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۴,۷٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۶,۹٪ (f) فروش ۱۷,۳٪ (g) دور ریختن ۸,۹٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳٪		
کامپیوتر	تعداد در حال استفاده	تعداد کل ۴۶۵	متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۷۷٪	
تعداد از رده خارج		تعداد کل ۹۷	متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱۶٪	
سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده		۶,۱		
زمان دور ریزی		(a) ۴-۰ سال ۸,۷٪ (b) ۵-۱۰ سال ۲۲,۴٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۴۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۹,۸٪		
عکس العمل در صورت معیوب شدن		(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۵,۱٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۶٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱,۸٪		
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن		(a) دورریزی و خرید جایگزین ۷,۲٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۳٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۴,۴٪		



بودن	(d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۲۲,۲٪ (g) دور ریختن ۸,۱٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳,۲٪
لپ تاپ	تعداد در حال استفاده تعداد کل ۶,۷ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۹,۷٪ تعداد از رده خارج تعداد کل ۶,۷ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۱,۴٪ سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده ۳,۴ زمان دور ریزی (a) ۴-۰ سال ۹,۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۸,۷٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۱,۸٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۵۱,۹٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۷,۷٪
	عکس العمل در صورت معیوب شدن (a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۱٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۱,۱٪ (c) دورریزی و خرید کالای جدید ۱۷,۴٪
	عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن (a) دورریزی و خرید جایگزین ۴,۸٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۴,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۲۱,۸٪ (g) دور ریختن ۹,۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵,۵٪

جدول ۷۶: اطلاعات مردم کل تهران

کولر	تعداد در حال استفاده متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار تعداد از رده خارج متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده زمان دور ریزی عکس العمل در صورت معیوب شدن عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	کولر آبی ۴۵۱ کولر آبی ۷۵٪ کولر آبی ۷۷ کولر آبی ۱۳٪ کولر آبی ۳,۸ (a) ۴-۰ سال ۴,۸٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۴,۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۲,۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۶,۲٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲٪ (a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۶٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۷۸٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۲,۹٪ (a) دورریزی و خرید جایگزین ۶٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۹٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۹,۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۱۶,۵٪ (g) دور ریختن ۱۹,۲٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۳,۶٪
گوشی تلفن همراه	تعداد در حال استفاده تعداد از رده خارج سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده زمان دور ریزی عکس العمل در صورت معیوب شدن عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	تعداد کل ۲۱۵۰ تعداد کل ۷۳۱ ۴,۱ (a) ۴-۰ سال ۲۲,۴٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۶,۸٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۹,۳٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۳۸٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۱۳,۵٪ (a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۹,۹٪ (b) تعمیر و استفاده مجدد ۶۱,۲٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۸,۹٪ (a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۴٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۹,۵٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۱,۶٪ (d) بخشیدن به نیازمندان (f) فروش ۱۵,۴٪ (g) دور ریختن ۲۱,۷٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۵,۹٪
ماشین لباسشویی	تعداد در حال استفاده تعداد از رده خارج سال‌های نگهداری کالای بدون استفاده زمان دور ریزی	تعداد کل ۵۶۸ تعداد کل ۴۳ ۴,۵ (a) ۴-۰ سال ۴,۳٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۷,۳٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۳,۱٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۲,۳٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۲,۹٪



عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۶٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۷۸,۱٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۳,۱٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۵,۳٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۱۱,۷٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۷,۸٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۳,۹٪ (f) فروش ۱۷,۹٪ (g) دور ریختن ۱۰,۳٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۲,۷٪
ماشین ظرفشویی	تعداد کل ۲۷۰ متوسط تعداد در حال استفاده در هر خانوار ۴۵٪ تعداد کل ۱۵ متوسط تعداد از رده خارج در هر خانوار ۲,۵٪ ۴ سال های نگهداری کالای بدون استفاده
زمان دور ریزی	(a) ۴-۰ سال ۴,۹٪ (b) ۵-۱۰ سال ۱۴,۹٪ (c) ۱۱-۱۵ سال ۱۲,۹٪ (d) استفاده تا پایان عمر مفید ۶۱,۷٪ (e) به محض ورود تکنولوژی جدید ۴٪
عکس العمل در صورت معیوب شدن	(a) انبار در خانه و خرید جایگزین ۸,۶٪ -b تعمیر و استفاده مجدد ۷۷,۴٪ (c) دورریزی و خرید کالای نو ۱۲٪
عکس العمل در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن	(a) دورریزی و خرید جایگزین ۶٪ (b) انبار در خانه و خرید جایگزین ۹,۲٪ (c) ادامه دادن به استفاده ۲۸,۲٪ (d) بخشیدن به نیازمندان ۲۰,۱٪ (f) فروش ۲۱,۶٪ (g) دور ریختن ۸,۶٪ (h) بدون استفاده انبار در خانه ۴,۹٪

۲۰-۲. بررسی اطلاعات شخصی مردم

طبق نتایج حاصل از نرم افزار SPSS کمترین متوسط جمعیت در منطقه ۱ در شمال تهران (۳,۴۸) و بیشترین متوسط جمعیت در منطقه ۲۰ در جنوب تهران (۳,۸۷) مشاهده شده است. میانگین کلی تعداد افراد هر خانواده در شهر تهران نیز ۳,۶۷ بوده است. طبق اطلاعات جمعیت و تعداد خانوار ارائه شده در آمارنامه شهر تهران در سال ۱۳۹۴ متوسط جمعیت هر خانوار ۳,۰۳ بوده است. دلیل این امر وجود تعداد زیادی آپارتمان مسکونی خالی از سکنه در شهر تهران می باشد که تعداد آنها در آمارنامه شهر تهران لحاظ می شود اما در مطالعات میدانی مطالعه پیش رو در نظر گرفته نمی شود.

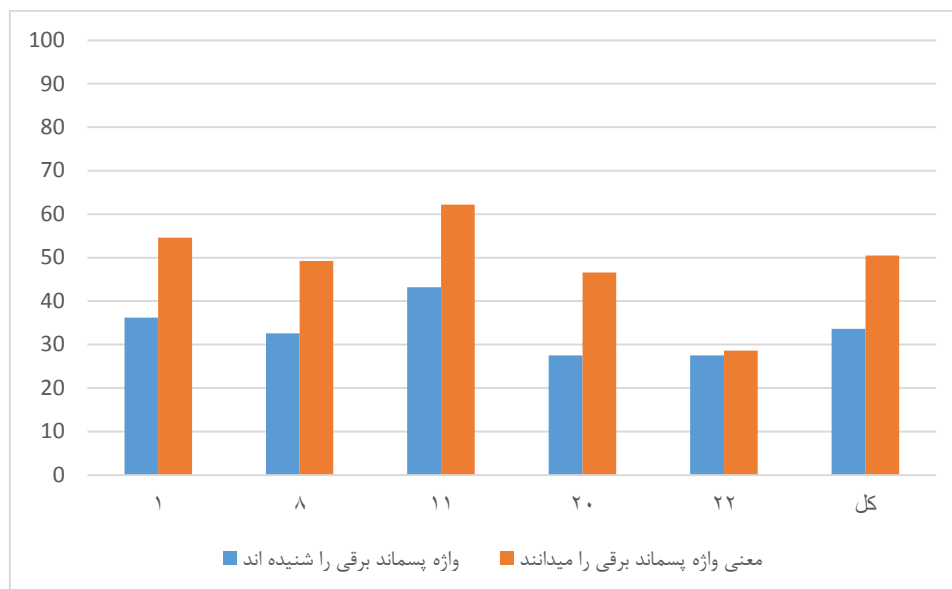
بطور کلی ۱۸٪ مردم مورد پرسش واقع شده دارای شغل دولتی و ۸۲٪ شغل دولتی داشته اند. با توجه به اینکه تعداد افرادی که درآمد ماهانه خود را بیش از ۱۰ میلیون تومان اعلام کردند بسیار ناچیز بوده در مرحله تحلیل نتایج، دسته بندی درآمد را تغییر دادیم. طبق نتایج بدست آمده مردم منطقه ۱ از بیشترین سطح درآمد برخوردارند که متعاقباً پیش بینی می شود بیشترین سطح رفاه را داشته و بیشترین تجمع تجهیزات الکتریکی در این منطقه باشد. افراد با بالاترین درآمد (۵-۱۰ میلیون تومان در ماه) در منطقه ۱ با ۱۰,۴٪ بیشترین فراوانی را داشته و در منطقه ۲۲ با ۰٪ کمترین فراوانی را دارند. افراد با درآمد پایین (زیر ۱ میلیون تومان در ماه) در منطقه ۲۲ با ۵۷,۵٪ بیشترین فراوانی را داشته اند و در منطقه ۱ با ۲۳,۹٪ کمترین فراوانی را داشته اند (البته طبق نتایج انباشت کمی تجهیزات در منازل مناطق گوناگون مشخص می شود که انباشت بسیاری از تجهیزات در منطقه ۲۲ از سایر مناطق بیشتر است و طبق آن می توان به صداقت مردم این منطقه در پاسخگویی به سوال مربوط به درآمد شک کرد). بیشترین میزان افراد با تحصیلات بالا در منطقه ۱ ثبت شده است. در این منطقه ۴٪ افراد دارای مدرک



دکتر (و بالاتر) و ۱۶٪ مردم دارای مدرک کارشناسی ارشد بوده‌اند. کمترین میزان افراد با تحصیلات زیر دیپلم نیز با ۴٫۷٪ در همین منطقه بوده است. بیشترین میزان افراد زیر دیپلم در منطقه ۱۱ با ۱۴٫۶٪ ثبت شده است. بطور کلی بیش از نیمی از مردم تهران تحصیلات آکادمیک داشته‌اند (۴۰٫۳٪ کارشناسی، ۹٫۱٪ کارشناسی ارشد و ۲٪ دکتر و بالاتر) که مقایسه این میزان بالای تحصیلات مردم با رفتار فرهنگی و عملی مردم در تفکیک پسماند و آگاهی آنها جای تعجب فراوان دارد.

۲۰-۳. تحلیل آگاهی مردم

طبق نتایج نشان داده‌شده در شکل ۲۳ در منطقه ۱ حدود ۳۶٫۲٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۵۴٫۶٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند، در منطقه ۸ حدود ۳۲٫۶٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۴۹٫۲٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند، در منطقه ۱۱ حدود ۴۳٫۲٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۶۲٫۲٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند، در منطقه ۲۰ حدود ۲۷٫۵٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۴۶٫۶٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند و در منطقه ۲۲ نیز حدود ۲۷٫۵٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۲۸٫۶٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند.



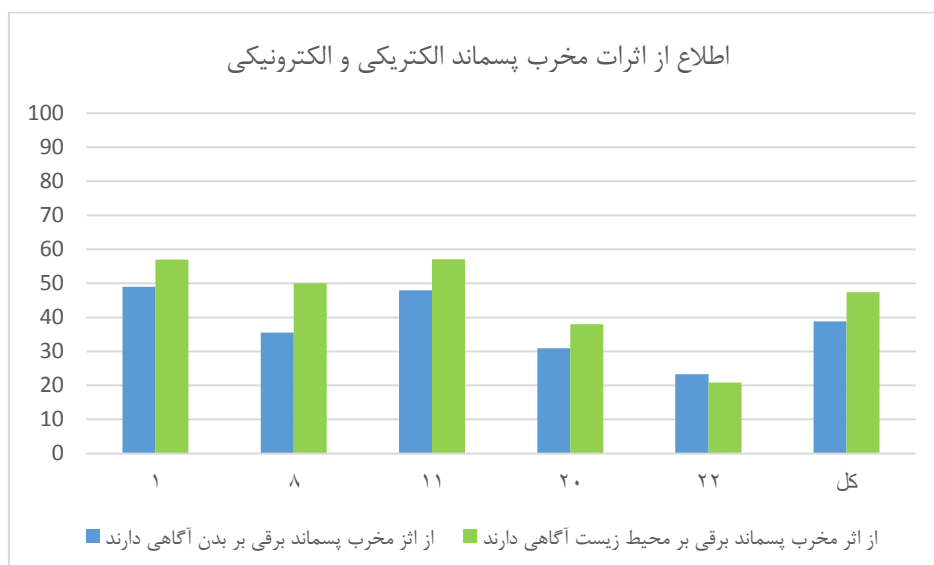
شکل ۲۳: اطلاع مردم تهران در رابطه با پسماند الکتریکی و الکترونیکی

این نتایج نشان می‌دهد که مردم در منطقه ۱۱ در مرکز شهر تهران با واژه پسماند الکتریکی و الکترونیکی و معنی آن آشنایی بیشتری دارند (علی‌رغم ثبت افراد با تحصیلات پایین‌تر) که می‌توان این مطلب را به این حقیقت ارتباط داد که بخش زیادی از جمعیت این بخش شهر در ارتباط با قشر دانشجو قرار داشته‌اند و احتمالاً حضور این قشر باعث افزایش آگاهی مردم ساکن در

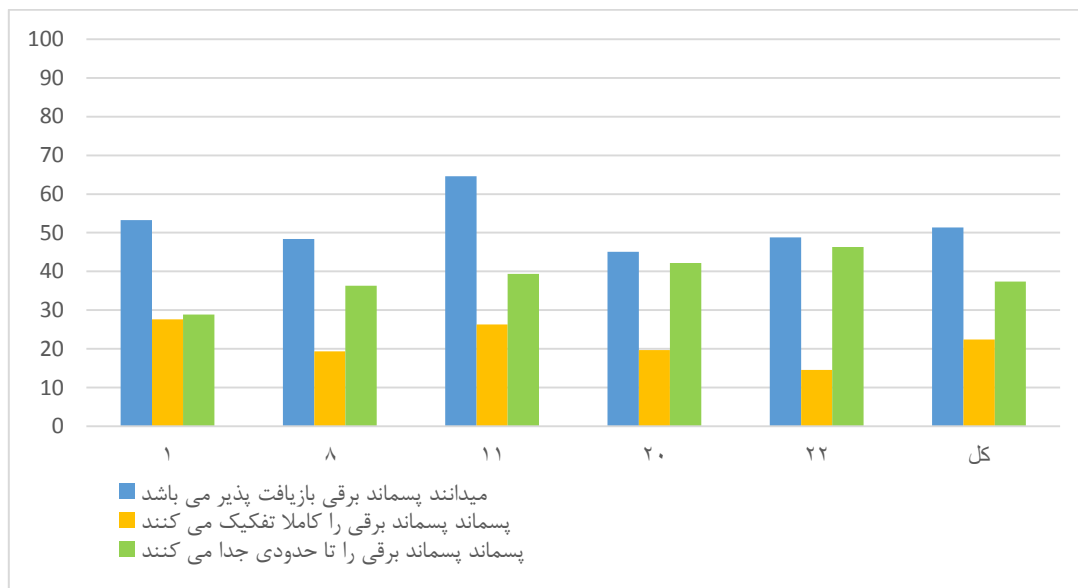


این بخش شده است. بطور کلی در تهران حدود ۳۳,۶٪ واژه WEEE را شنیده‌اند و ۵۰,۵٪ ادعا کردند که معنی آن را می‌دانند که این میزان کم از آشنایی با این واژه و مفهوم آن حاکی از این است که باید اقدامات آموزشی و فرهنگی زیادی در این زمینه صورت گیرد تا مردم بطرز گسترده‌تر و مؤثرتری با این نوع پسماند و تهدیدها و فرصت‌های ناشی از آن آشنا شوند.

طبق نتایج ارائه شده در شکل ۲۴ در منطقه ۱ حدود ۴۹٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان و ۵۷٪ از اثرات آن بر محیط زیست آگاهی دارند. در منطقه ۸ حدود ۳۵,۵٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر سلامتی انسان و ۵۰٪ از اثرات آن بر طبیعت آگاهی دارند. در منطقه ۱۱ حدود ۴۸٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر بدن و ۵۷,۱٪ از اثرات آن بر محیط زیست آگاهی دارند. در منطقه ۲۰ حدود ۳۰,۹٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان و ۳۸٪ از اثرات آن بر محیط زیست آگاهی دارند. در منطقه ۲۲ حدود ۲۳,۳٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر سلامت بدن انسان و ۲۰,۹٪ از اثرات آن بر محیط زیست آگاهی دارند. بطور کلی در تهران حدود ۳۸,۸٪ از مردم از اثرات مخرب WEEE بر بدن انسان و ۴۷,۴٪ از اثرات آن بر محیط زیست آگاهی دارند. در این زمینه مردم مناطق ۱ و مردم منطقه ۱۱ بیشترین آگاهی را دارند و بطور کلی کمتر از نیمی از مردم تهران با اثرات مخرب WEEE بر انسان و محیط زیست آگاهی دارند. مردم بیشتر از اثرات E-waste بر محیط زیست اطلاع دارند کمتر این معضل را مرتبط با سلامت انسان می‌دانند.



شکل ۲۴: میزان آگاهی مردم از اثرات مخرب E-Waste بر بدن انسان و محیط زیست



شکل ۲۵: میزان آگاهی مردم تهران از بازیافت پذیری E-waste و عملکرد آنان در تفکیک این نوع پسماند

طبق نتایج شکل ۲۵ در منطقه ۱ حدود ۵۳,۳٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. در منطقه ۸ حدود ۴۸,۴٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. در منطقه ۱۱ حدود ۶۴,۶٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. در منطقه ۲۰ حدود ۴۵,۱٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. در منطقه ۲۲ حدود ۴۸,۸٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. بطور کلی در شهر تهران حدود ۵۱,۴٪ از مردم می‌دانند که اجزای موجود در WEEE بازیافت پذیر هستند. مجدداً مردم منطقه ۱۱ بیشترین آگاهی را داشته و آگاهی نسبی مردم شهر تهران در رابطه با بازیافت‌پذیر بودن این نوع پسماند چندان مناسب نمی‌باشد. لذا مطابق مطالب پیشین باید آموزش و اطلاع‌رسانی مناسب و مؤثر برای افزایش آگاهی عمومی انجام گیرد.

از نظر اقدام عملی در منطقه ۱ حدود ۲۷,۶٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۲۸,۹٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر پسماندهای خانگی جدا می‌کنند. در منطقه ۸ حدود ۱۹,۴٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۳۶,۳٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر پسماندهای خانگی جدا می‌کنند. در منطقه ۱۱ حدود ۲۶,۳٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۳۹,۴٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر پسماندهای خانگی جدا می‌کنند. در منطقه ۲۰ حدود ۱۹,۷٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۴۲,۲٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر

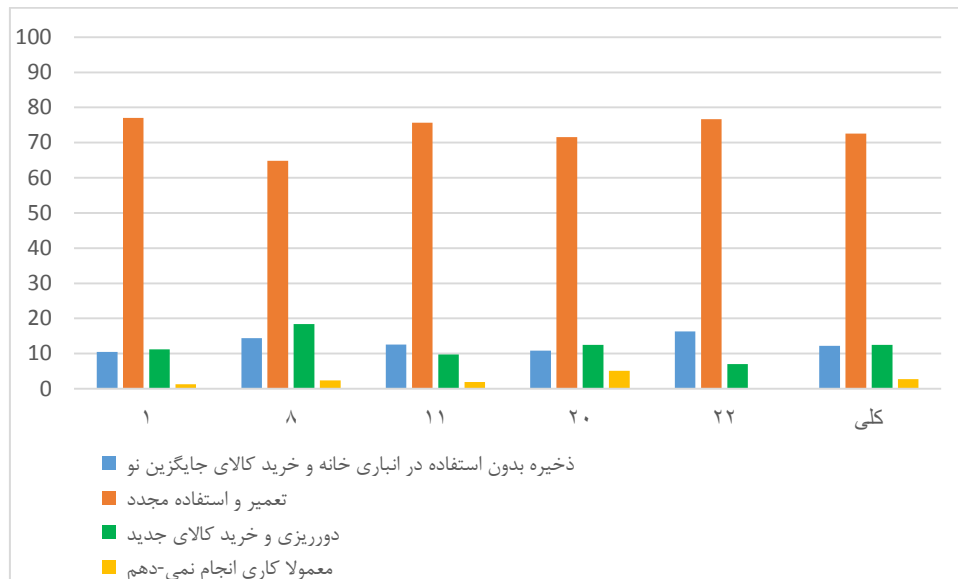


پسماندهای خانگی جدا می‌کنند. در منطقه ۲۲ حدود ۱۴,۶٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۴۶,۳٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر پسماندهای خانگی جدا می‌کنند. از نظر عملکرد مردم منطقه ۱۱ بهترین سطح عملکرد را در جداسازی WEEE از سایر پسماندهای خانگی دارند که این عملکرد بهتر با آگاهی بیشتر مردم این منطقه در مورد E-waste همخوانی دارد. بطور کلی در تهران حدود ۲۲,۴٪ از مردم E-waste را از پسماند عادی جدا می‌کنند و ۳۷,۴٪ نیز تا اندازه‌ای این پسماند را از سایر پسماندهای خانگی جدا می‌کنند و حدود ۴۰,۲٪ نیز هیچ گونه جداسازی انجام نمی‌دهند که این مطلب با توجه به حجم بسیار زیاد این نوع پسماند بیش از پیش نیاز به انجام یک آموزش فراگیر را بیش از پیش روشن می‌کند. نکته‌ی دیگری که در این زمینه درخور توجه می‌باشد این است که علی‌رغم اینکه ۵۱,۴٪ مردم تهران به بازیافت پذیر بودن E-waste واقف هستند و حدود ۴۷,۴٪ از مردم از اثرات مخرب پسماند تجهیزات برقی بر محیط زیست آگاهی دارند اما تنها ۲۲,۴٪ از آنها این نوع پسماند را سایر زباله‌های منزل تفکیک می‌کنند. این بدان معنی است که بیش از نیمی از مردمی که میدانند WEEE بازیافت پذیر و خطرناک می‌باشند اما کاملاً به این حقیقت بی‌تفاوت هستند. این بی‌تفاوتی مردم در سایر عرصه‌های فرهنگی نیز مشاهده می‌شود که حل این معضل نسبت به حل مشکل عدم آگاهی بسیار مشکل‌تر بوده و راه‌کارهای اساسی جامعه‌شناسی و روان‌شناسی را می‌طلبد.

در منطقه ۱ حدود ۷۶,۲٪ از مردم در نظر گرفتن یک برنامه مشخص برای مدیریت E-waste را ضروری می‌دانند. در منطقه ۸ حدود ۶۶,۴٪، در منطقه ۱۱ حدود ۷۷٪، در منطقه ۲۰ حدود ۷۳,۷٪ و در منطقه ۲۲ حدود ۶۹٪ از مردم در نظر گرفتن یک برنامه مشخص برای مدیریت E-waste را ضروری می‌دانند. بطور کلی در تهران حدود ۷۳٪ از مردم در نظر گرفتن یک برنامه مشخص برای مدیریت E-waste را ضروری می‌دانند.

۴-۲۰. تحلیل رفتار فرهنگی مردم

نتایج حاصل شده از بررسی رفتار فرهنگی مردم شهر تهران در شکل‌های ۲۶ و ۲۷ نشان داده شده‌اند.

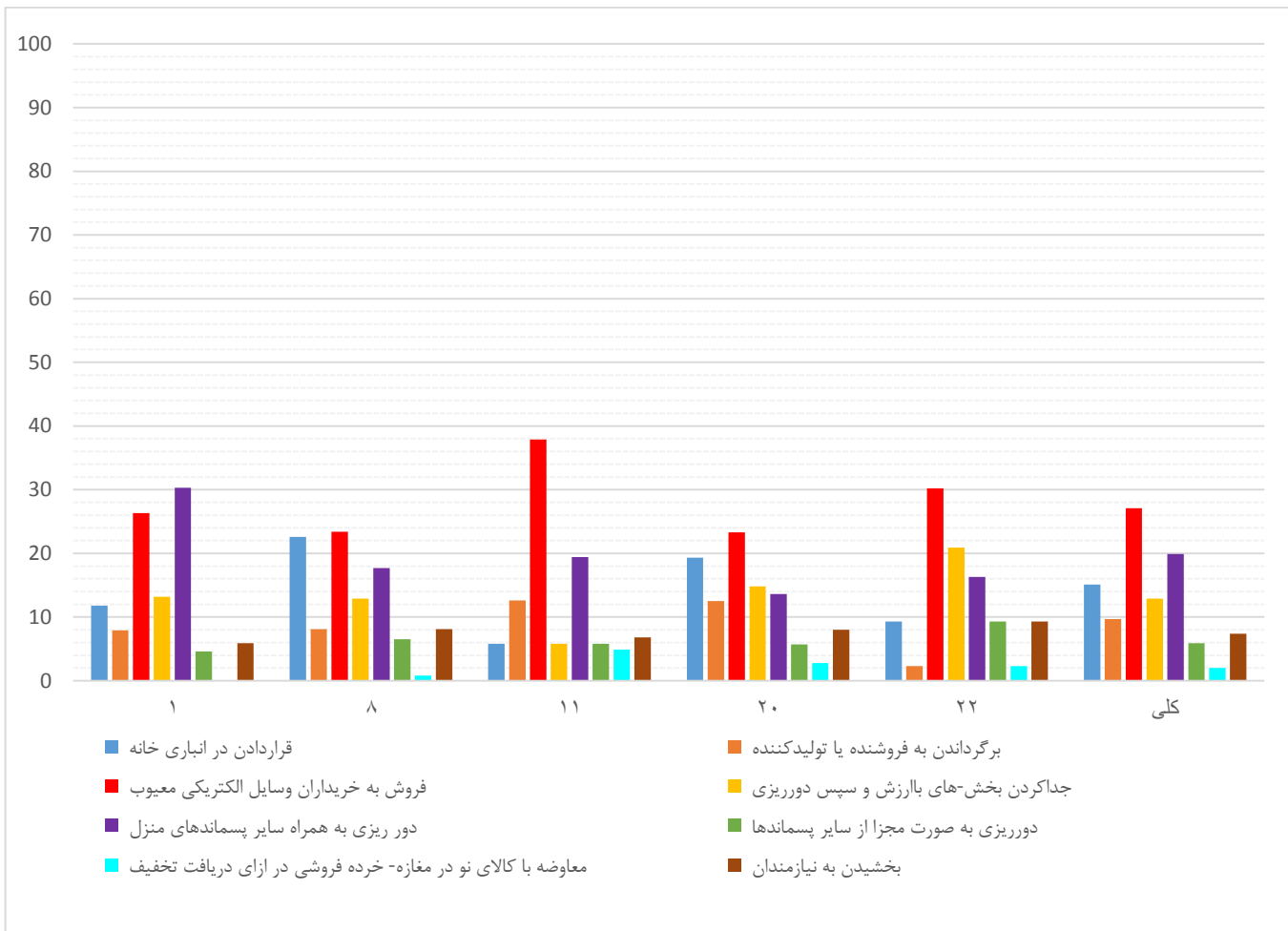


شکل ۲۶: رفتار مردم در قبال تجهیزات برقی معیوب قابل تعمیر

طبق نتایج شکل ۲۶ خوشبختانه قسمت عمده مردم تهران به هنگام معیوب شدن یک وسیله برقی اقدام به تعمیر آن می کنند که این امر سبب کاهش چشمگیر میزان کالاهای ورودی به چرخه پسماند می شود. به دلایل فرهنگی و اقتصادی بسیاری مردم در کشورهای پیشرفته به هنگام مواجه شدن به تجهیزات معیوب اقدام به جایگزینی آن می کنند (در بیشتر موارد به دلیل بالا بودن سطح رفاه و نیز بالا بودن هزینه خدمات تعمیرات). البته باید توجه کنیم که در کشورهای پیشرفته در اکثر مواد مردم به جایگزینی کالاهای نو با عودت دادن کالاهای معیوب در ازای دریافت عوامل انگیزشی انجام می شود.

بطور میانگین حدود ۷۲,۶٪ مردم شهر تهران تمایل دارند در صورت معیوب شدن وسایل الکتریکی و الکترونیکی اقدام به تعمیر آنها نمایند که البته میزان تمایل به تعمیر در منطقه ۱ با ۷۷٪ بیشتر از سایر مناطق (علی رغم سطح رفاه بالاتر) و در منطقه ۸ با ۶۴,۸٪ کمتر از سایر مناطق می باشد. بیشترین میزان ذخیره بدون استفاده در انباری خانه نیز با ۱۶,۳٪ به منطقه ۲۲ اختصاص دارد (میانگین کلی شهر در این مورد ۱۲,۲٪ می باشد) و بیشترین میزان دورریزی کالاهای معیوب و جایگزینی با کالای نو با ۱۸,۴٪ به منطقه ۸ اختصاص دارد (میانگین کلی شهر در این مورد ۱۲,۵٪ می باشد).

اما مهمترین نکته در زمینه رفتار فرهنگی، عملکرد مردم در مواجهه با یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر می باشد که اثر بسیار بزرگی بر میزان WEEE در مکان های گوناگون شهر دارد. نتایج مربوط به این مطلب در شکل ۲۷ نشان داده شده است.



شکل ۲۷: رفتار مردم در مواجهه به تجهیزات برقی غیرقابل استفاده و غیر قابل تعمیر

۱۵,۱٪ مردم تهران تمایل دارند کالاهای غیرقابل استفاده را در انباری خانه نگهداری کنند که در این مورد مردم منطقه ۸ با ۲۲,۶٪ بیشترین تمایل به انبار در خانه و مردم منطقه ۱۱ با ۵,۸٪ کمترین تمایل را به انبار تجهیزات غیرقابل استفاده در خانه دارند که این مطلب با سطح آگاهی مردم در مورد WEEE متناسب می‌باشد. حدود ۱۲,۹٪ از مردم تهران خود اقدام به جداکردن بخش‌های با ارزش و سپس دورریزی بخش باقی‌مانده می‌کنند (منطقه ۲۲ با ۲۰,۹٪ بیشترین و منطقه ۱۱ با ۵,۸٪ کمترین اقدام را در این زمینه دارند).

در این زمینه اما بیشترین تمایل مردم به فروش لوازم از رده خارج به خریداران این نوع کالاها می‌باشد. ۲۷,۱٪ از مردم تهران تمایل دارند تا کالاهای از رده خارج را به خریداران بفروشند که در این زمینه منطقه ۱۱ با ۳۷,۹٪ بیشترین و مناطق ۸ و ۲۰ با حدود ۲۳٪ کمترین میزان فروش به خریداران تجهیزات از رده خارج را انجام می‌دهند. با توجه به اینکه اکثریت خریداران



WEEE در ایران غیر رسمی و غیر قانونی فعالیت می کنند و احتمالاً با روش های غیر استاندارد اقدام به بازیابی بخش ارزشمند کالاهای از رده خارج می نمایند، لذا باید برای اطمینان از رسیدن این نوع پسماند به کارگاه های دارای تأسیسات استاندارد از طریق نهادهای مجاز برنامه ریزی و اقدام صورت گیرد.

۱۹,۹٪ مردم تهران این تجهیزات برقی غیرقابل استفاده را به همراه سایر پسماندهای خانگی از منزل خارج و دفع می کنند (در این زمینه منطقه ۱ با ۳۰,۳٪ پیشگام است و منطقه ۲۰ با ۱۳,۶٪ کمترین اختلاط WEEE با سایر پسماند را انجام می دهند). منطقه ۱ تنها منطقه ای در تهران است که تمایل مردم به دور ریزی پسماند برقی بیشتر از تمایل به فروش آن است.

۵,۹٪ مردم تهران WEEE را بطور مجزا از منزل دفع می کنند که آمار بسیار پایینی می باشد (در این زمینه منطقه ۲۲ با ۹,۳٪ پیشگام است و منطقه ۱ با ۴,۶٪ دفع WEEE بصورت مجزا کمترین تفکیک را از سایر پسماندها را انجام می دهند).

حدود ۲٪ از مردم تهران کالاهای از رده خارج را با کالاهای نو در ازای دریافت تخفیف معاوضه می کنند. این میزان در مقایسه با کشورهای پیشرفته و توسعه یافته بسیار کم می باشد که دلیل آن بیشتر به مسئولین شهری و دستگاه های اجرایی برمی گردد تا به رفتار فرهنگی مردم. حدود ۷,۴٪ مردم تهران کالاهای از کهنه رده خارج را به نیازمندان می بخشند (در این زمینه منطقه ۲۲ با ۹,۳٪ پیشگام است و منطقه ۱ با ۵,۹٪ کمترین میزان بخشش به نیازمندان را انجام می دهند).

نهایتاً با توجه به فرهنگ عمومی مردم در فروش بخش زیادی از تجهیزات از رده خارج به خریداران غیر مجاز و میزان تفکیک بسیار پایین این نوع پسماند به هنگام دورریزی، اهمیت پیاده سازی هرچه سریع تر مدیریت یکپارچه (IM) در زمینه کنترل معضل پسماند شهری و E-waste به عنوان زیرمجموعه ای از آن در شهر تهران بیش از پیش جلوه می کند.

۲۰-۵. مطالعات موردی رفتار فرهنگی، عملی و آگاهی مردم

در این بخش به بررسی تلفیقی پارامترهای گوناگون بر رفتار مردم می پردازیم. طبق اطلاعات ارائه شده در جدول ۷۷ بطور کلی بیش از نیمی از مردم تهران در نظر گرفتن مشوق را در بازگرداندن کالاهای کهنه مؤثر می دانند. از طرفی با صرف نظر از افرادی که درآمد کمتر از یک میلیون تومان در ماه دارند، تأثیر مشوق در بازگرداندن کالاهای کهنه در سایر اقشار با افزایش درآمد کاهش می یابد. با این تفاسیر به نظر می رسد در نظر گرفتن مشوق و عوامل انگیزشی برای تشویق مردم در جهت تحویل دادن WEEE به نهادهای مجاز باید هرچه سریعتر آغاز گردد.

جدول ۷۷: تأثیر میزان درآمد مردم بر تأثیر در نظر گرفتن مشوق در بازگرداندن کالاهای کهنه



کل جامعه	درآمد					
	۱۰-۵ میلیون تومان	۵-۳ میلیون تومان	۳-۱ میلیون تومان	کمتر از ۱ میلیون تومان		
%۵۵,۶	%۵۰	%۵۵,۷	%۶۰,۱	%۵۰	بله	آیا در نظر گرفتن مشوق در بازگرداندن کالاهای کهنه تأثیر دارد؟
%۲۱,۷	%۱۹,۲	%۲۲,۹	%۲۱,۸	%۲۱,۵	تا اندازه‌ای	
%۲۲,۷	%۳۰,۸	%۲۱,۴	%۱۸,۱	%۲۸,۵	نه	

در ادامه به بررسی اثر درآمد مردم شهر تهران بر رفتار مردم در تفکیک E-Waste از پسماند شهری معمولی می‌پردازیم.

جدول ۷۸: تأثیر میزان درآمد مردم بر جداسازی WEEE از پسماند عادی

کل جامعه	درآمد					
	۱۰-۵ میلیون تومان	۵-۳ میلیون تومان	۳-۱ میلیون تومان	کمتر از ۱ میلیون تومان		
%۲۱,۸	%۲۳,۱	%۱۴,۳	%۲۳,۸	%۲۱,۸	بله	آیا WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنید؟
%۳۷,۵	%۳۴,۶	%۵۰	%۳۵,۱	%۳۶,۲	تا اندازه‌ای	
%۴۰,۷	%۴۲,۳	%۳۵,۷	%۴۱	%۴۲	نه	

طبق جدول فوق بطور کلی تنها حدود ۲۲ درصد از مردم تهران اقدام به جداسازی WEEE از پسماند معمولی می‌کنند و میزان درآمد تأثیر مشخص و قابل تفسیری بر جداسازی WEEE از پسماند معمولی نشان نمی‌دهد.

جدول ۷۹: تأثیر سطح تحصیلات مردم بر جداسازی WEEE از پسماند عادی

کل	تحصیلات						
	دکتر و بالاتر	کارشناسی ارشد	کارشناسی	دیپلم	زیر دیپلم		
%۲۲,۲	%۳۳,۳	%۲۶,۴	%۲۳,۸	%۱۸,۶	%۲۴,۱	بله	آیا WEEE را از پسماند عادی جدا می‌کنید؟
%۳۷,۱	%۸,۳	%۳۴	%۳۸,۷	%۳۹,۴	%۲۹,۶	تا اندازه‌ای	
%۴۰,۷	%۵۸,۳	%۳۹,۶	%۳۷,۴	%۴۲	%۴۶,۳	نه	

طبق جدول ۷۹ (و نیز مطابق جدول ۷۸) بطور کلی تنها حدود ۲۲ درصد از مردم تهران اقدام به جداسازی WEEE از پسماند معمولی می‌کنند. ولی برخلاف درآمد، این بار سطح تحصیلات تأثیر مشخصی بر جداسازی WEEE از پسماند معمولی نشان می‌دهد بطوریکه با افزایش تحصیلات دانشگاهی بطور کلی عملکرد مردم در جداسازی و تفکیک E-waste از پسماند عادی



کمی بهبود می‌یابد. دلیل اینکه ستون مربوط به نتایج کل در دو جدول فوق یکسان نمی‌باشد این است که برخی مردم به یکی از دو سوال فوق پاسخ نداده‌اند.

جدول ۸۰: تأثیر سطح تحصیلات مردم بر سطح آگاهی

کل	تحصیلات					
	دکتر و بالاتر	کارشناسی ارشد	کارشناسی	دیپلم	زیر دیپلم	
۵۰	۶۵	۶۴	۵۳	۴۵	۳۸	درصد سطح آگاهی

مطالعه سطح آگاهی مردم در مورد WEEE نسبت به افزایش سطح تحصیلات روندی افزایشی را نشان می‌دهد که کاملاً منطقی می‌باشد اما تأثیر افزایش آگاهی مردم بر حسب افزایش سطح تسهیلات به اندازه بهبود عملکرد آنها نمی‌باشد که این امر حاکی از بی‌تفاوتی قشر تحصیل کرده می‌باشد که قبلاً نیز به آن اشاره شد، بطوریکه با افزایش تحصیلات اگرچه افراد نسبت به معضلات و خطرات WEEE آگاه‌تر می‌شوند اما تأثیر عملی این آگاهی زیاد نمی‌باشد. این نوع بی‌تفاوتی در سایر رفتارهای فرهنگی مردم در جامعه نیز قابل مشاهده است که حاکی از این مطلب دارد که جامعه ما از لحاظ فرهنگ عملی نیاز به مداوا دارد.

جدول ۸۱: تأثیر سن روی سطح آگاهی مردم راجع به WEEE (سوالات ۱ تا ۸ بخش آگاهی سنجی)

کل	سن							
	کمتر از ۱۵	۲۰-۱۵	۳۰-۲۰	۴۰-۳۰	۵۰-۴۰	۶۰-۵۰	بیشتر از ۶۰	
۵۰	۳۵٪	۴۰٪	۴۸٪	۶۱٪	۵۲٪	۵۷٪	۷۱٪	درصد سطح آگاهی

میزان سطح آگاهی کلی مردم بر حسب سن یک روند کلی افزایشی (همراه با نوسان در سنین میانی) را نشان می‌دهد که در صورت معنی‌دار بودن توجیه و تفسیر آن را باید به عهده جامعه شناسان گذاشت اما آگاهی بسیار زیاد قشر بالای ۶۰ سال احتمالاً به دلیل فرصت آزاد بیشتر این قشر و مطالعه روزنامه‌ها و توجه به برنامه‌های غیر مهبیج تلویزیونی دارد. مطالعه مشابه



آگاهی بر اساس جنسیت میزان آگاهی مردان را ۴۹٪ و میزان آگاهی زنان را ۵۲٪ نشان می‌دهد که حاکی از نزدیکی آگاهی زنان و مردان در تهران می‌باشد.

۲۰-۶. مطالعات کمی

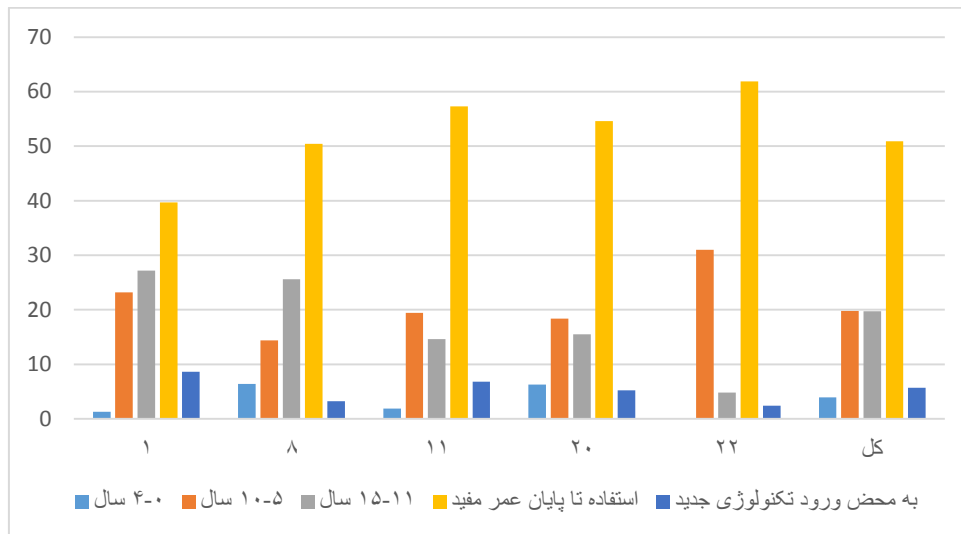
۲۰-۶-۱. تلویزیون

نظر کلی مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک تلویزیون در جدول ۸۲ نشان داده شده است. در این جدول عمر مفید تلویزیون برابر ۱۲ سال و ورود تکنولوژی جدید نیز هر ۵ سال لحاظ شده است.

جدول ۸۲: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک تلویزیون

	۴-۰ سال	۵-۱۰ سال	۱۱-۱۵ سال	استفاده تا پایان عمر مفید	به محض ورود تکنولوژی جدید	
نظر کلی مردم	۳,۹٪	۱۹,۸٪	۱۹,۷٪	۵۰,۹٪	۵,۷٪	۱۰,۸ سال

جدول فوق نشان می‌دهد که مردم بطور میانگین پس از حدود ۱۰,۸ سال یک تلویزیون را از رده خارج می‌کنند که با در نظر گرفتن حدود ۴,۲ سال انبار تلویزیون از رده خارج در خانه می‌توان نتیجه گرفت که مردم پس از حدود ۱۵ سال تلویزیون را وارد پسماند می‌کنند. رفتار مردم در مورد زمان دورریزی تلویزیون بر حسب مناطق شهر در شکل ۲۸ نشان داده شده است. بیشترین تمایل به خرید تلویزیون با ورود تکنولوژی جدید در منطقه ۱ مشاهده می‌شود، اما در عین حال بیشترین تمایل به نگهداری ۱۰-۱۵ سال تلویزیون نیز در این منطقه ثبت شده است. این بدان معنی است که مردم منطقه ۱ بیشترین تجمع تلویزیون در منزل را دارند که به آسانی وارد چرخه پسماند نمی‌شود. جدول ۸۳ تخمینی از تعداد کل تلویزیون‌های موجود در شهر تهران را طبق اطلاعات کلی حاصله از پرسش میدانی در شهر تهران ارائه می‌کند.



شکل ۲۸: زمان از رده خارج نمودن تلویزیون

جدول ۸۳: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای تلویزیون

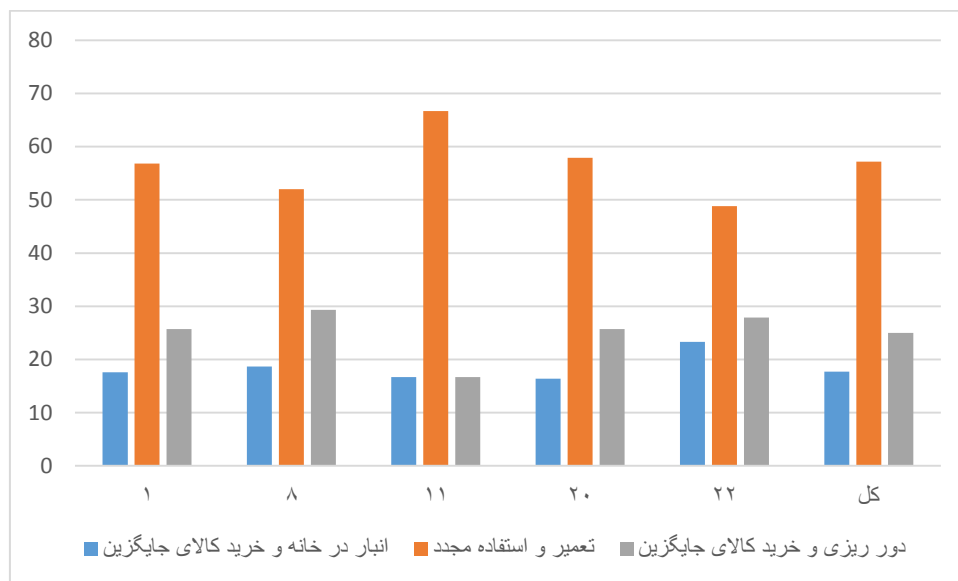
وزن کل	تلویزیون LED	تلویزیون LCD	تلویزیون CRT	
	۵۶٫۸٪	۵۵٫۸٪	۱۴٫۵٪	درصد در حال استفاده در خانوار
	۱۶۲۴۹۸۴	۱۵۹۶۳۹۲	۴۱۴۵۸۵	تعداد در حال استفاده در تهران
۶۳۹۸۰	۲۶۰۰۰	۲۵۵۴۲	۱۲۴۳۸	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	۰٫۳۳٪	۴٪	۲۷٫۳٪	درصد از رده خارج در خانوار
	۹۵۳۰	۱۱۴۴۶۸	۷۸۱۵۱۷	تعداد از رده خارج در تهران
۲۵۴۲۸	۱۵۲	۱۸۳۰	۲۳۴۴۶	وزن از رده خارج در تهران (تن)

در مناطق گوناگون تهران حدود ۵۰ تا ۷۰ درصد خانوارها تلویزیون LCD یا LED دارند. حدود ۱۱ تا ۱۸ درصد خانوارها نیز از یک تلویزیون CRT در خانه استفاده می‌کنند (البته ممکن است انواع دیگر تلویزیون را نیز در منزل داشته باشند). در مناطق مختلف ۱۵ تا ۴۰ درصد خانوارها تلویزیون CRT از رده خارج در خانه انبار نموده‌اند. تلویزیون‌های CRT بدون استفاده (کهنه یا از رده خارج) بطور میانگین حدود ۷ سال در منازل نگهداری می‌شود. این عدد برای تلویزیون‌های LCD در حدود ۲٫۷ سال می‌باشد، اما برای تلویزیون‌های LED میزان کهنه یا از رده خارج بسیار کم می‌باشد.

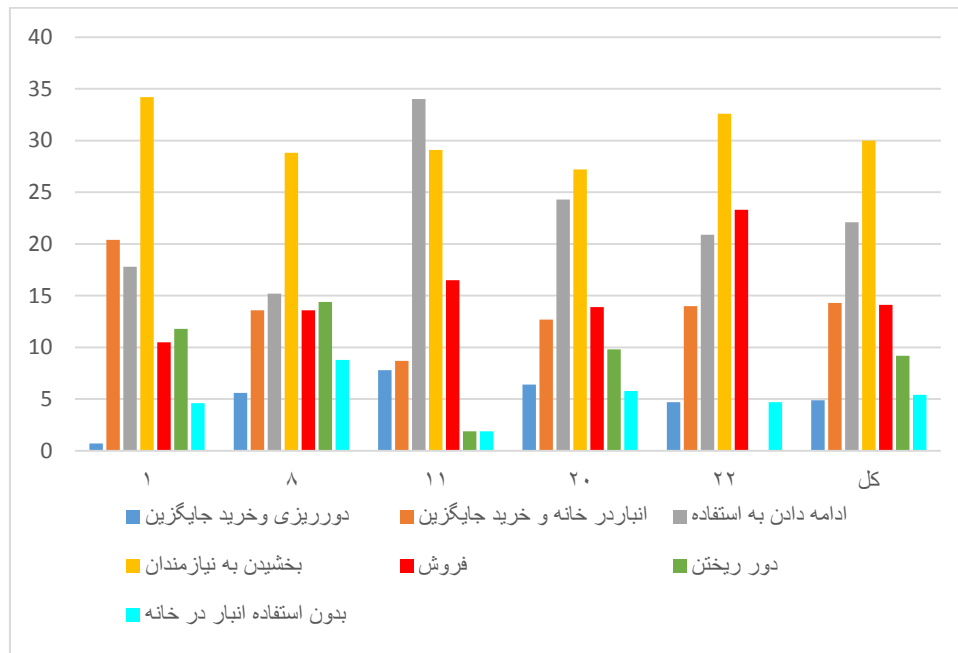


طبق جدول ۸۳ مشاهده می‌شود که با توجه به مجموع درصد‌های استفاده از انواع تلویزیون‌های CRT، LCD و LED میزان اشباع منازل تهران از این کالا ۱۰۰ درصد می‌باشد (جمع عددی بیش از ۱۰۰ می‌باشد که نشان می‌دهد در همه منازل حداقل یک تلویزیون وجود دارد و لذا منازل را اشباع از تلویزیون فرض می‌کنیم). بنابراین محاسبات گزارش دوم که در آن اشباع منازل را ۹۰٪ در نظر گرفتیم باید اصلاح نماییم.

با توجه به اطلاعات جدول ۸۳ شهر تهران سالانه حدود ۴۲۶۵ تن پسماند از تلویزیون‌های معمولی و ۴۰۱۰ تن پسماند از تلویزیون‌های از رده خارج (۳۳۴۹ تن CRT و ۶۶۱ تن LCD و LED) تولید خواهد نمود. از مجموع این ۸۲۷۵ تن پسماند حدود ۴۲۳۹ تن (۵۲٫۲٪) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۳۱۱۳ تن (۳۷٫۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۹۲۲ تن (۱۱٫۲٪) بصورت تفکیک شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۲۹: رفتار مردم در مواجهه با تلویزیون معیوب



شکل ۳۰: رفتار مردم در قبال تلویزیون‌های کهنه اما قابل استفاده

بطور کلی رفتار مردم در برخورد با تلویزیون‌های کهنه که حدود ۳۰٪ بخشش به نیازمندان و ۲۲٫۱٪ ادامه دادن به استفاده می‌باشد رفتار مناسبی تلقی می‌شود. ۱۴٫۱٪ فروش به خریداران و ۹٫۳٪ دور ریختن رفتار نامطلوب تلقی می‌شود که باید برنامه‌ای برای اصلاح آن در نظر گرفت.

۲۰-۶-۲. یخچال

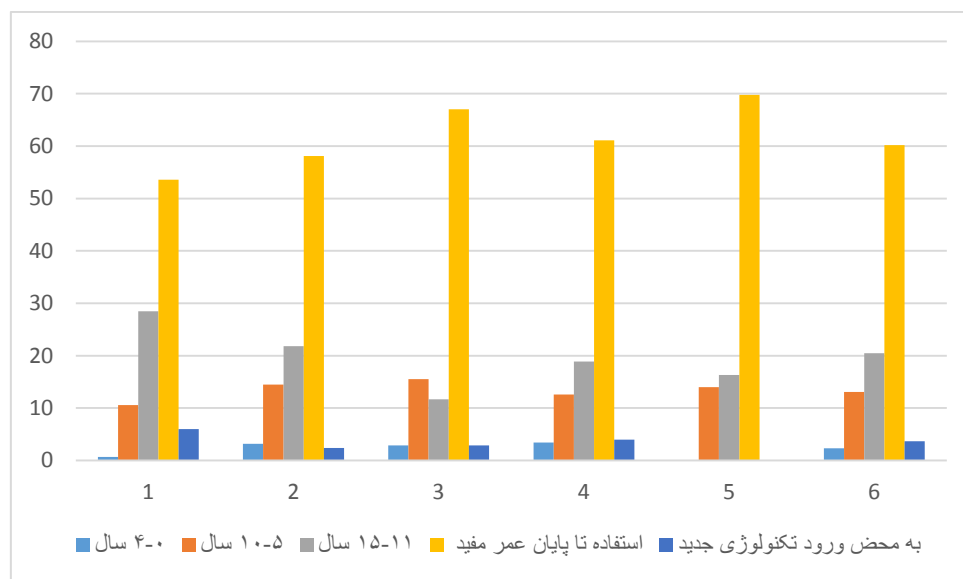
اشباع منازل از یخچال در منطقه ۱ شهر تهران با ۱۵۰٪ بیشترین میزان را دارد و در منطقه ۸ با ۱۱۹٪ کمترین میزان اشباع را دارد و اشباع کلی منازل شهر تهران ۱۲۷٪ می‌باشد. این موارد حاکی از آن است که سطح اشباع در نظر گرفته شده در گزارشات پیشین باید اصلاح گردد (در گزارش دوم اشباع منازل از یخچال ۷۰٪ در نظر گرفته شده بود که باید ۱۰۰٪ در نظر گرفته شود). از طرفی حدود ۱۰ درصد مردم تهران یک یخچال بدون استفاده (کهنه یا معیوب) در انبار منزل نگهداری می‌کنند. با توجه به اینکه مردم بیش از یک یخچال سالم در خانه دارند به این نتیجه می‌رسیم که وقتی اشباع منازل برابر ۱۰۰٪ باشد خرید یک یخچال به معنی ورود یک یخچال به چرخه پسماند نمی‌باشد.

نظر کلی مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک یخچال در جدول ۸۴ و جزییات مربوط به مناطق نیز در شکل ۳۱ نشان داده شده است. در جدول ۸۴ عمر مفید یخچال برابر ۱۰ سال و ورود تکنولوژی جدید نیز هر ۸ سال لحاظ شده است.



جدول ۸۴: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک یخچال

	به محض ورود تکنولوژی جدید	استفاده تا پایان عمر مفید	۱۵-۱۱ سال	۱۰-۵ سال	۴-۰ سال	
نظر کلی مردم	۳,۷٪	۶۰,۲٪	۲۰,۵٪	۱۳,۱٪	۲,۳٪	۱۰ سال



شکل ۳۱: زمان از رده خارج نمودن یخچال

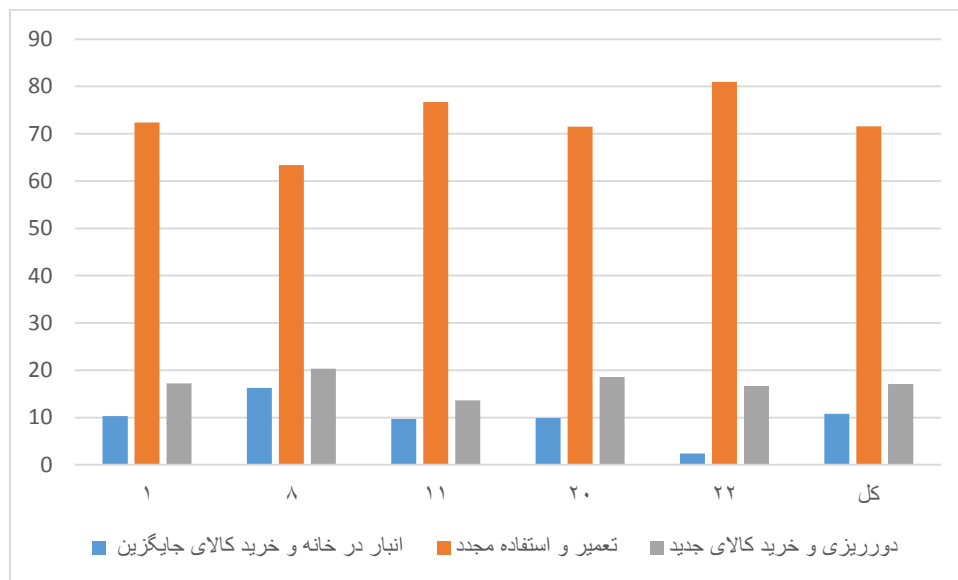
مردم تهران بطور متوسط ۴,۱۵ سال یخچال‌های از رده خارج را در منزل نگهداری می‌کنند. بنابراین بطور میانگین حدوداً ۱۴ سال طول می‌کشد تا یک خانواده یخچال خود را وارد پسماند نماید.

جدول ۸۵: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای یخچال

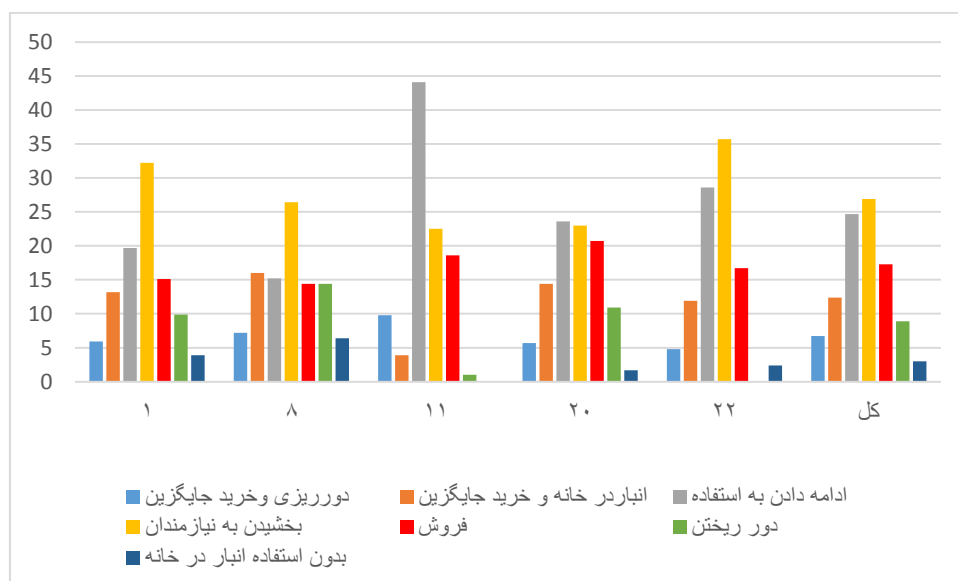
وزن کل	یخچال	
	۱۲۷٪	درصد در حال استفاده در خانوار
	۳۶۳۱۱۹۷	تعداد در حال استفاده در تهران
	۱۶۳۴۰۴	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	۱۰٪	درصد از رده خارج در خانوار
	۲۸۸۹۲۳	تعداد از رده خارج در تهران
۱۷۶۴۰۶	۱۳۰۰۲	وزن از رده خارج در تهران (تن)



با توجه به اطلاعات جدول ۸۵ شهر تهران سالانه حدود ۱۱۶۷۲ تن پسماند از یخچال‌های معمولی و ۳۱۳۳ تن پسماند از یخچال‌های از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۱۴۸۰۵ تن پسماند حدود ۷۵۸۳ تن (۵۱,۲٪) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۵۵۶۸ تن (۳۷,۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۱۶۵۰ تن (۱۱,۲٪) بصورت تفکیک شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۳۲: رفتار مردم در مواجهه با یخچال معیوب



شکل ۳۳: رفتار مردم در قبال یخچال‌های کهنه اما قابل استفاده



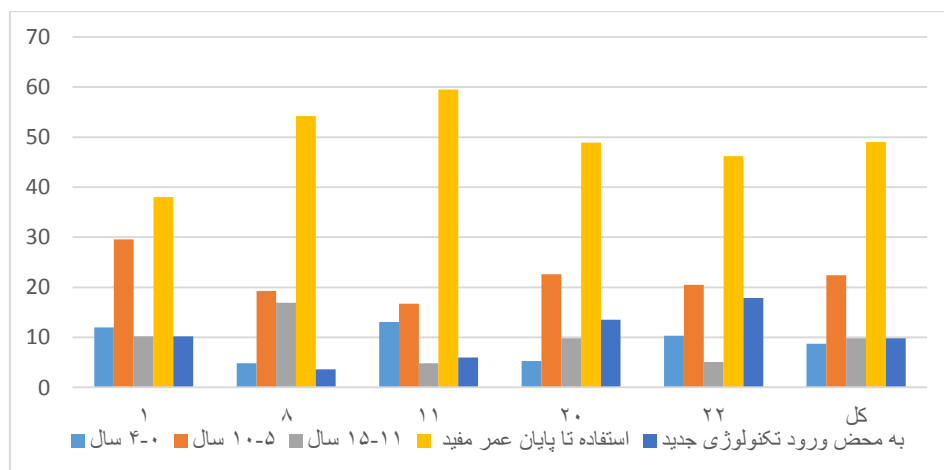
طبق نتایج ارائه شده در شکل ۳۳ مردم منطقه ۱۱ بیشترین تمایل به ادامه استفاده از تجهیزات کهنه قابل استفاده را دارند که از نظر فرهنگی رفتار مناسبی می باشد (هرچند که باید از نظر بازده مصرف انرژی بررسی گردد). کمترین تمایل به ادامه استفاده نیز در منطقه ۸ و بعد از آن در منطقه ۱ مشاهده می شود. بیشترین تمایل به فروش یخچال های کهنه نیز در منطقه ۲۰ در جنوب تهران مشاهده می شود که با توجه به تراکم جمعیت در این منطقه ایجاد غرفه های خرید از مردم در این ناحیه می تواند در جهت جلوگیری از دست یابی عوامل غیر مجاز به E-waste مؤثر باشد.

۲۰-۶-۳. کامپیوتر

بطور کلی در ۷۷٪ خانوارهای تهران یک کامپیوتر سالم و در حال استفاده یافت می شود که مناطق ۱ و ۲۲ با حدود ۹۸٪ بیشترین اشباع و منطقه ۲۰ با ۶۴٪ کمترین میزان اشباع را دارند. در ۱۶٪ خانوارها نیز یک کامپیوتر از رده خارج بدون استفاده یافت می شود که در این زمینه منطقه ۲۲ با ۲۶٪ بیشترین میزان انبار کالای بدون استفاده و منطقه ۱۱ با ۷٪ کمترین میزان انبار کامپیوترهای بدون استفاده را دارند. البته میزان درآمد مردم منطقه ۲۲ با میزان استفاده و اشباع منازل آنها از کامپیوتر (و چندین کالای دیگر) چندان همخوانی ندارد که این امر می تواند صداقت کلی مردم این منطقه در پاسخگویی را خدشه دار نماید.

جدول ۸۶: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک کامپیوتر

	به محض ورود تکنولوژی جدید	استفاده تا پایان عمر مفید	۱۵-۱۱ سال	۱۰-۵ سال	۴-۰ سال	
نظر کلی مردم	۹,۸٪	۴۹٪	۹,۸٪	۲۲,۴٪	۸,۷٪	۵,۹۷



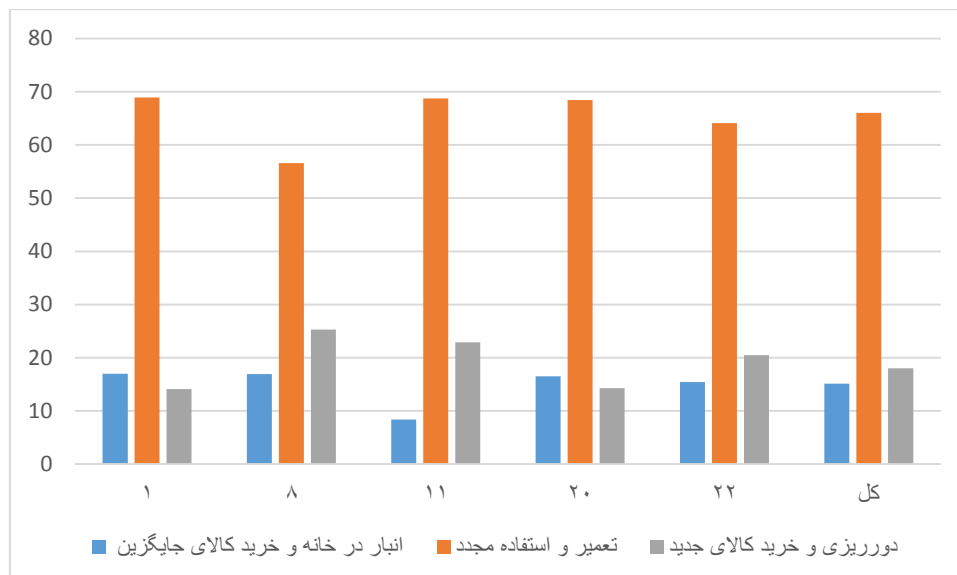


شکل ۳۴: رفتار مردم زمان از رده خارج کردن کامپیوتر

مردم تهران بطور متوسط ۶,۱ سال کامپیوترهای از رده خارج را در منزل نگهداری می کنند. بنابراین بطور میانگین حدوداً ۱۲ سال طول می کشد تا یک خانواده کامپیوتر خود را وارد پسماند نماید.

جدول ۸۷: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای کامپیوتر

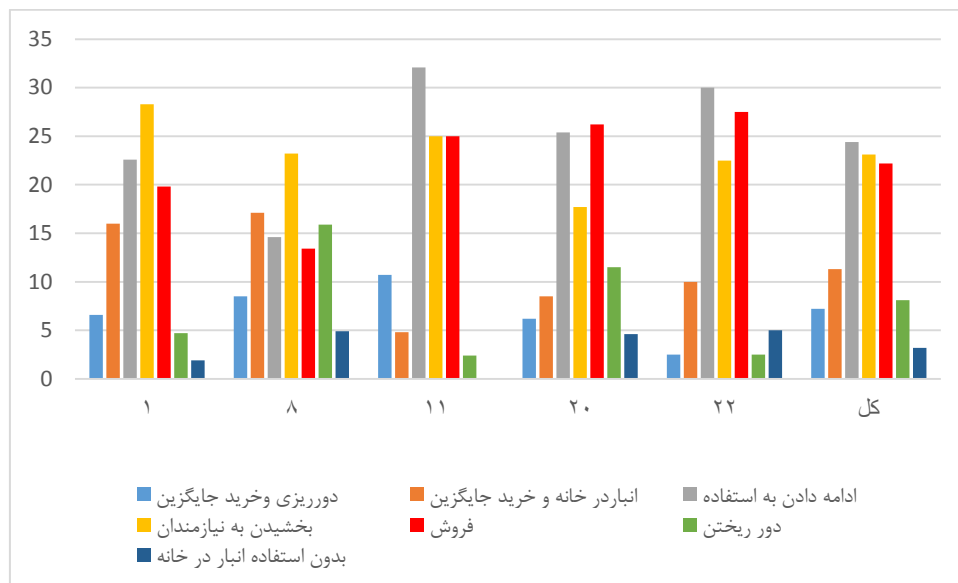
وزن کل	کامپیوتر	
	٪۷۷	درصد در حال استفاده در خانوار
	۲۲۱۵۸۸۸	تعداد در حال استفاده در تهران
	۳۳۲۳۸	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	٪۱۶	درصد از رده خارج در خانوار
	۴۶۲۲۳۹	تعداد از رده خارج در تهران
۴۰۱۷۲	۶۹۳۴	وزن از رده خارج در تهران (تن)



شکل ۳۵: رفتار مردم در مواجهه با کامپیوترهای معیوب



با توجه به اطلاعات جدول ۸۷ شهر تهران سالانه حدود ۲۷۷۰ تن پسماند از کامپیوترهای معمولی و ۱۱۳۷ تن پسماند از کامپیوترهای از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۳۴۰۷ تن پسماند، حدود ۱۷۴۴ تن (۵۱,۲٪) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۱۲۸۱ تن (۳۷,۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۳۸۰ تن (۱,۲٪) بصورت تفکیک شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۳۶: رفتار مردم در قبال کامپیوترهای کهنه اما قابل استفاده

رفتار فرهنگی مردم نیز مطابق انتظار حاکی از فروش بخش زیادی از این کالا می‌باشد (۲۲,۲٪)، چراکه کامپیوترهای کهنه توسط شرکت‌های فروشنده با درصد بالایی خریداری می‌شود و عموماً مردم به هنگام تهیه کالای جدید کالای قبلی را به خرده فروشان این کالا می‌فروشند. در این زمینه مردم مناطق ۲۲ (با ۲۷,۵٪) و ۲۰ (با ۲۶,۲٪) بیشترین میزان فروش کامپیوترهای کهنه را انجام می‌دهند. در مجموع سه عمل ادامه دادن به استفاده، بخشیدن به نیازمندان و فروش رفتار غالب مردم تهران در مواجهه با کامپیوترهای کهنه می‌باشد. حدود ۱۵,۳٪ مردم نیز کامپیوترها کهنه را دور می‌ریزند.

۲۰-۶-۴. لپ تاپ

بطور کلی در ۹۷٪ خانوارهای تهران یک لپ تاپ سالم و در حال استفاده یافت می‌شود که بسیار بیشتر از اشباع تخمین زده شده در گزارش دوم (۷۵٪) می‌باشد. در این زمینه منطقه ۱ با حدود ۱۴۷٪ بیشترین اشباع و منطقه ۲۰ با ۶۷٪ کمترین میزان اشباع را دارند. در ۱۴٪ خانوارها نیز یک لپ تاپ از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه ۱ با

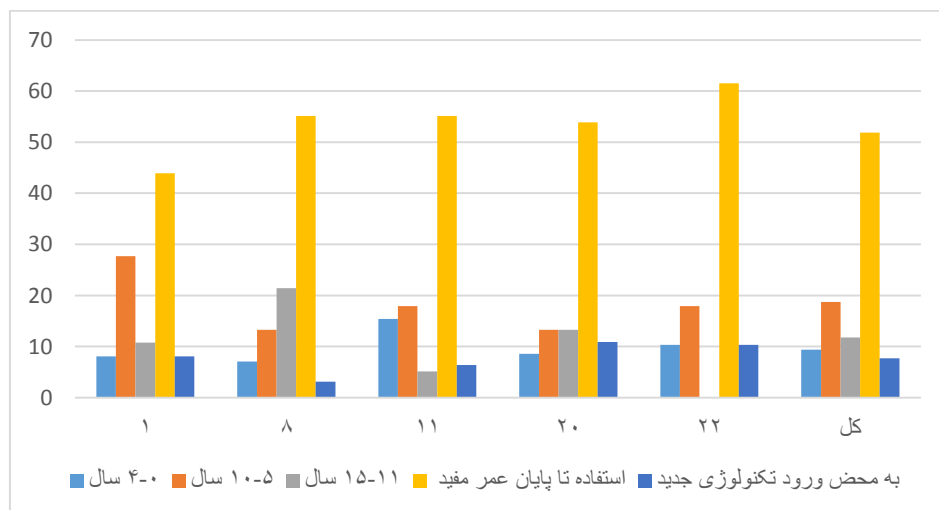


۳۰٪ بیشترین میزان انبار لپ تاپ بدون استفاده و منطقه‌های ۱۱ و ۲۰ با ۶٪ کمترین میزان انبار لپ تاپ‌های بدون استفاده را دارند.

جدول ۸۸: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک لپ تاپ

	به محض ورود تکنولوژی جدید	استفاده تا پایان عمر مفید	۱۱-۱۵ سال	۵-۱۰ سال	۴-۰ سال	
نظر کلی مردم	۷,۷٪	۵۱,۹٪	۱۱,۸٪	۱۸,۷٪	۹,۴٪	۶ سال

مردم تهران بطور متوسط ۳,۴ سال لپ تاپ‌های از رده خارج را در منزل نگهداری می‌کنند. بنابراین بطور میانگین حدوداً ۹,۵ سال طول می‌کشد تا یک خانواده یک لپ تاپ خود را وارد پسماند نماید.



شکل ۳۷: زمان از رده خارج کردن لپ تاپ

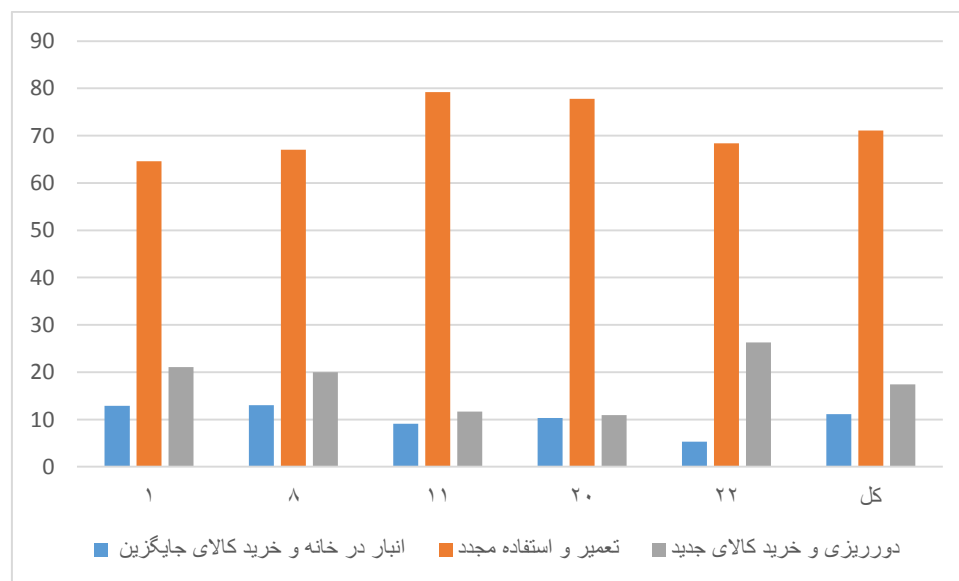
جدول ۸۹: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای لپ تاپ

وزن کل	لپ تاپ	
	۹۷٪	درصد در حال استفاده در خانوار

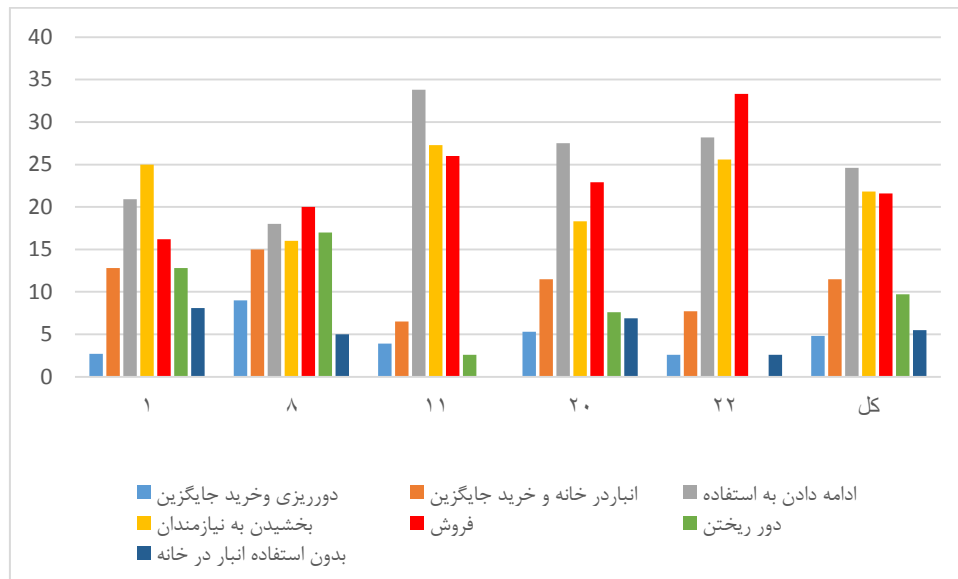


	۲۷۷۸۱۹۹	تعداد در حال استفاده در تهران
	۶۹۴۵	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	٪۱۴	درصد از رده خارج در خانوار
	۳۹۰۷۵۹	تعداد از رده خارج در تهران
۷۹۲۲	۹۷۷	وزن از رده خارج در تهران (تن)

با توجه به اطلاعات جدول ۸۹ شهر تهران سالانه حدود ۷۳۱ تن پسماند از لپ‌تاپ‌های معمولی و ۲۸۷ تن پسماند از لپ‌تاپ-های از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۱۰۱۸ تن پسماند حدود ۵۲۲ تن (٪۵۲٫۲) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۳۸۴ تن (٪۳۷٫۶) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۱۱۳ تن (٪۱۱٫۲) بصورت تفکیک شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۳۸: رفتار مردم در مواجهه با لپ‌تاپ‌های معیوب



شکل ۳۹: رفتار مردم در مواجهه با لپ‌تاپ‌های کهنه اما قابل استفاده

همانند رفتار مردم در مورد کامپیوترهای کهنه در مورد لپ‌تاپ نیز سه عمل ادامه به استفاده (۲۴,۶٪)، بخشش به نیازمندان (۲۱,۸٪) و فروش (۲۱,۶٪) رفتارهای همده مردم می‌باشد. مجموعاً ۱۴,۵٪ لپ‌تاپ‌های کهنه نیز دور ریخته می‌شود.

۲۰-۶-۵. گوشی تلفن همراه

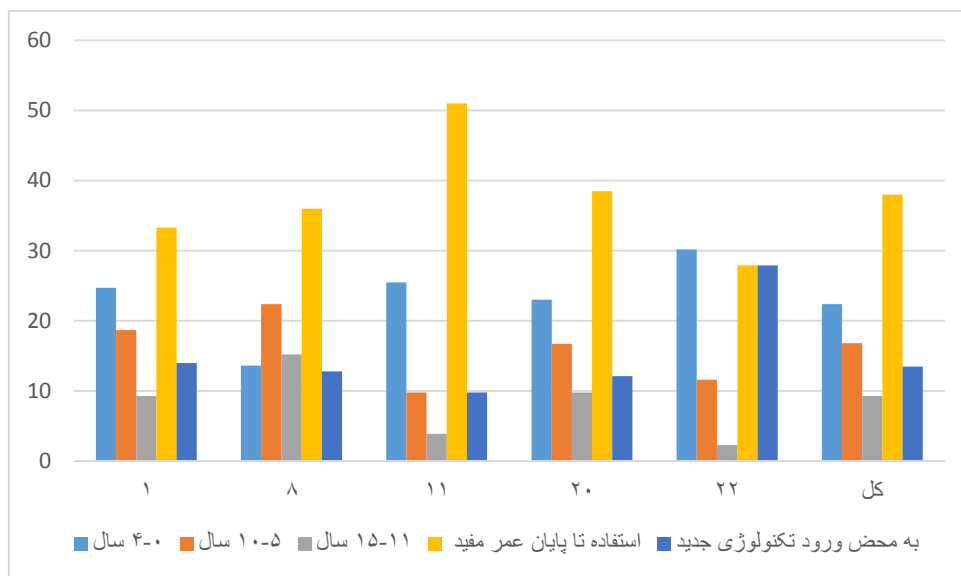
بطور کلی اشباع گوشی تلفن همراه سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۳۵۸٪ می‌باشد که منطقه ۱ با حدود ۴۲۵٪ بیشترین اشباع و منطقه ۱۱ با ۲۹۳٪ کمترین میزان اشباع را دارند. اشباع ۳۵۸٪ بدین معنی می‌باشد که در هر خانه ۳,۵۸ گوشی تلفن همراه یافت می‌شود. در بخش اطلاعات شخصی به این نتیجه رسیدیم که هر خانوار در تهران به طور متوسط دارای ۳,۶۷ نفر می‌باشد. بنابراین به این نتیجه می‌رسیم که اشباع گوشی تلفن همراه نسبت به نفرت ۹۷,۵٪ می‌باشد (در گزارش دوم ۸۰٪ در نظر گرفته شده بود). در ۱۲۲٪ خانوارها نیز یک گوشی تلفن همراه از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه ۲۲ با ۱۹۳٪ بیشترین میزان انبار گوشی تلفن همراه بدون استفاده و منطقه‌های ۱۱ و ۷۵٪ کمترین میزان انبار گوشی‌های تلفن همراه بدون استفاده را دارند.

جدول ۹۰: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک گوشی تلفن همراه

	۴-۰ سال	۵-۱۰ سال	۱۱-۱۵ سال	استفاده تا پایان عمر مفید	به محض ورود تکنولوژی جدید	
نظر کلی مردم	۲۲,۴٪	۱۶,۸٪	۹,۳٪	۳۸٪	۱۳,۵٪	۴,۷



مردم تهران بطور متوسط ۴,۱ سال گوشی های تلفن از رده خارج را در منزل نگهداری می کنند. بنابراین بطور میانگین حدوداً ۸,۸ سال طول می کشد تا یک خانواده یک گوشی تلفن همراه خود را وارد پسماند نماید.



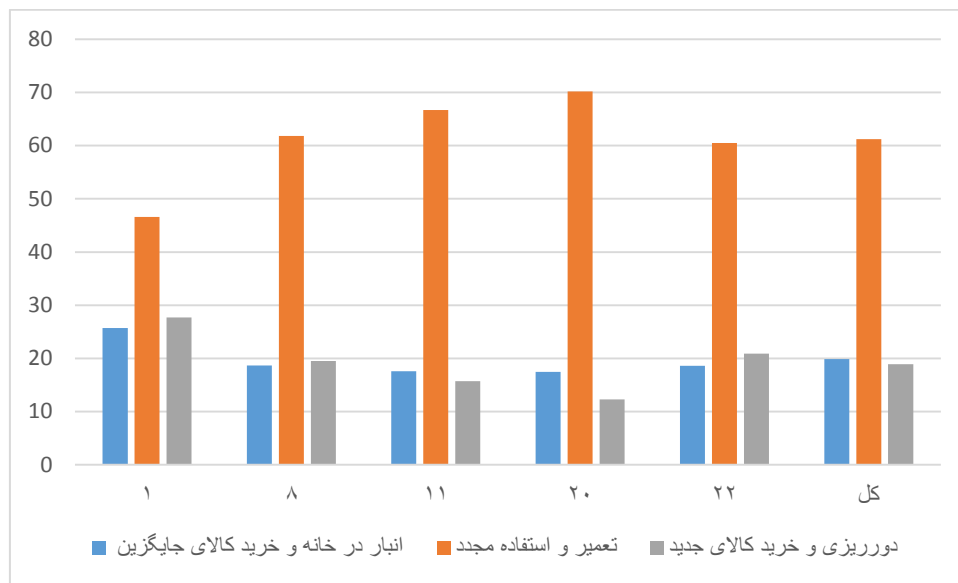
شکل ۴۰: زمان از رده خارج کردن گوشی تلفن همراه

جدول ۹۱: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای گوشی تلفن همراه

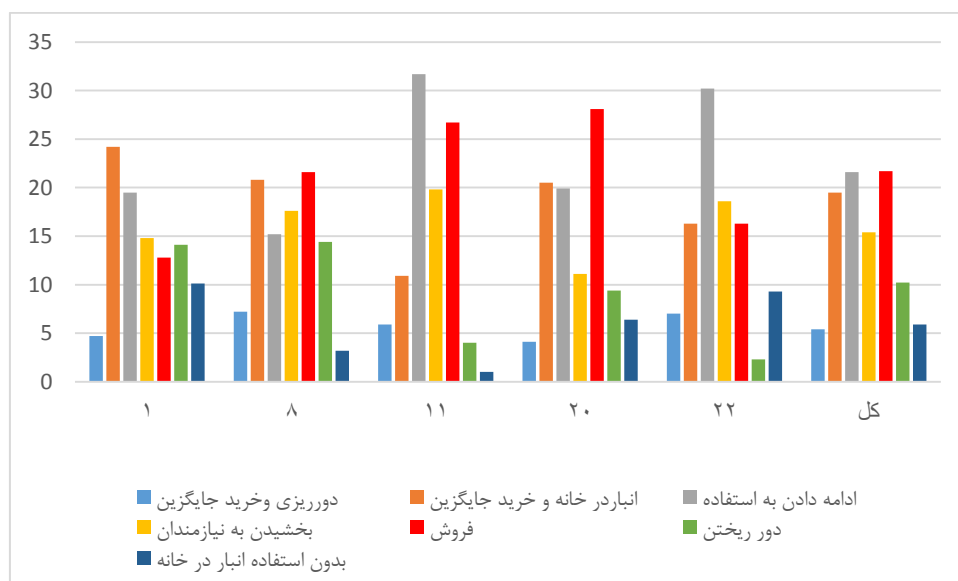
وزن کل	گوشی تلفن همراه	
	٪۳۵۸	درصد در حال استفاده در خانوار
	۱۰۲۴۵۵۰۲	تعداد در حال استفاده در تهران
	۱۰۲۵	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	٪۱۲۲	درصد از رده خارج در خانوار
	۳۴۸۳۴۷۱	تعداد از رده خارج در تهران
۱۳۷۳	۳۴۸	وزن از رده خارج در تهران (تن)



با توجه به اطلاعات جدول ۹۱ شهر تهران سالانه حدود ۱۱۴ تن پسماند از گوشی‌های تلفن همراه معمولی و ۸۵ تن پسماند از گوشی‌های تلفن همراه از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۱۹۹ تن پسماند حدود ۱۰۲ تن (۵۲,۲٪) به دست خریداران (عمدتا غیر مجاز) می‌رسد، ۷۳ تن (۳۷,۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۲۳ تن (۱۱,۲٪) بصورت تفکیک-شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۴۱: رفتار مردم در مواجهه با گوشی‌های تلفن معیوب



شکل ۴۲: رفتار مردم تهران در قبال گوشی‌های تلفن همراه کهنه اما قابل استفاده



دو عمل فروش (۲۱,۷٪) و ادامه به استفاده (۲۱,۶٪) رفتار غالب مردم در قبال گوشی‌های تلفن همراه کهنه می‌باشد اما بر خلاف رفتار در قبال لپ‌تاپ این‌بار انبار در خانه و خرید جایگزین (۱۹,۵٪) جای بخشش به نیازمندان را گرفته است. این نتیجه حاکی از آن است که در مورد این کالا مردم بیشتر از سایر کالاها تمایل به انبار کردن آن در منزل دارند.

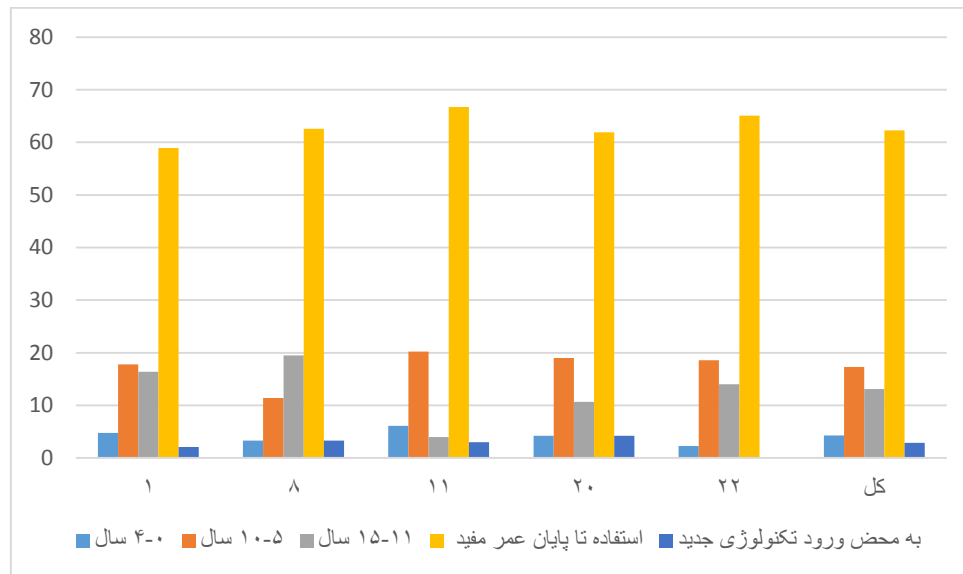
۶-۶-۲۰. ماشین لباسشویی

بطور کلی اشباع ماشین لباسشویی سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۹۵٪ می‌باشد که این میزان بسیار بیشتر از اشباع پیش‌بینی شده در گزارش دوم (۳۰٪) می‌باشد. در این مورد منطقه ۱ با حدود ۱۰۳٪ بیشترین اشباع و منطقه ۲۰ با ۸۶٪ کمترین میزان اشباع را دارند. در ۷٪ خانوارها نیز یک ماشین لباسشویی از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه ۲۲ با ۱۲٪ بیشترین میزان انبار ماشین لباسشویی بدون استفاده و منطقه‌های ۲۰ با ۲٪ کمترین میزان انبار ماشین‌های لباسشویی بدون استفاده را دارند.

جدول ۹۲: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک ماشین لباسشویی

	۴-۰ سال	۵-۱۰ سال	۱۱-۱۵ سال	استفاده تا پایان عمر مفید	به محض ورود تکنولوژی جدید	
نظر کلی مردم	۴,۳٪	۱۷,۳٪	۱۳,۱٪	۶۲,۳٪	۲,۹٪	۸,۲

مردم تهران بطور متوسط ۴,۵ سال ماشین‌های لباسشویی از رده خارج را در منزل نگهداری می‌کنند. بنابراین بطورمیانگین حدوداً ۱۳ سال طول می‌کشد تا یک خانواده یک ماشین لباسشویی خود را وارد پسماند نماید.



شکل ۴۳: زمان از رده خارج کردن ماشین‌های لباسشویی

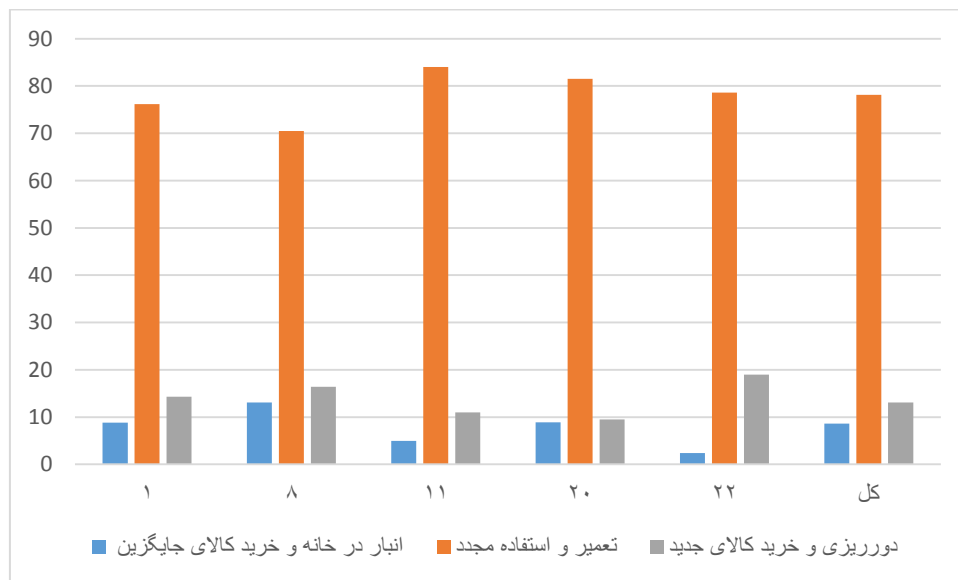
جدول ۹۳: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای ماشین لباسشویی

وزن کل	ماشین لباسشویی	
	٪۹۵	درصد در حال استفاده در خانوار
	۲۷۰۶۷۱۹	تعداد در حال استفاده در تهران
	۱۷۵۹۳۷	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	٪۷	درصد از رده خارج در خانوار
	۲۰۴۹۱۰	تعداد از رده خارج در تهران
۱۸۹۲۵۶	۱۳۳۱۹	وزن از رده خارج در تهران (تن)

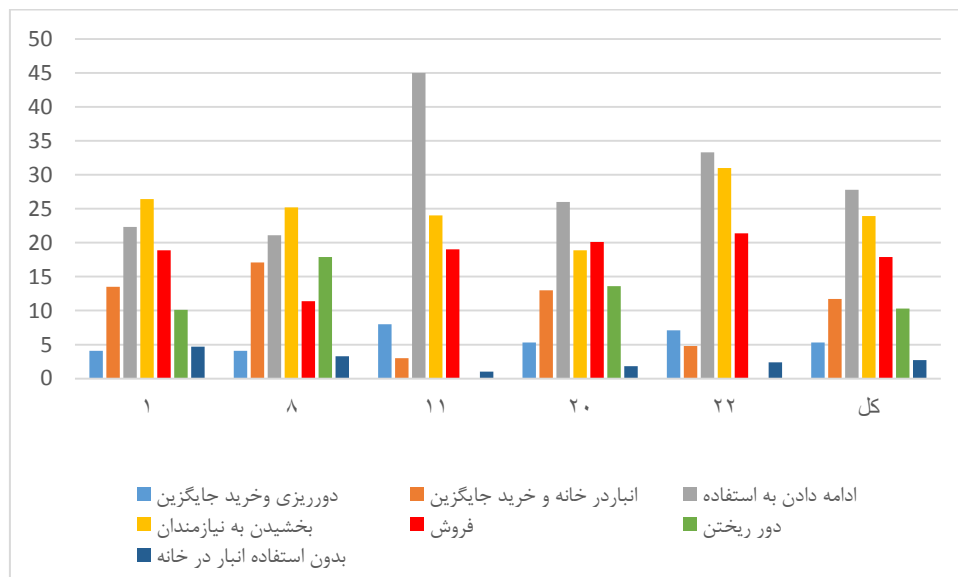
با توجه به اطلاعات جدول ۹۳ شهر تهران سالانه حدود ۱۳۵۳۳ تن پسماند از ماشین‌های لباسشویی معمولی و ۲۹۶۰ تن پسماند از ماشین‌های لباسشویی از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۱۶۴۹۳ تن پسماند حدود ۸۴۴۸ تن (۵۲٫۲٪)



به دست خریداران (عمدتا غیر مجاز) می‌رسد، ۶۲۰۳ تن (۳۷,۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۱۸۳۹ تن (۱۱,۲٪) بصورت تفکیک‌شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۴۴: رفتار مردم در مواجهه با ماشین‌های لباسشویی معیوب



شکل ۴۵: رفتار مردم در قبال ماشین لباسشویی کهنه اما قابل استفاده



ادامه دادن به استفاده با ۲۷,۸٪ رفتار غالب مردم در مورد ماشین‌های لباسشویی کهنه می‌باشد و پس از آن بخشش به نیازمندان (۲۳,۹٪) و فروش (۱۷,۹٪) قرار دارند. میزان انبار در خانه نیز با در مقایسه با سایر کالاها بسیار کمتر می‌باشد.

۲۰-۶-۷. ماشین ظرفشویی

بطور کلی اشباع ماشین ظرفشویی سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۴۵٪ می‌باشد که بیش از مقدار پیش‌بینی شده در گزارش دوم (۳۰٪) می‌باشد. در این مورد منطقه ۲۲ با حدود ۶۹٪ بیشترین اشباع و منطقه ۲۰ با ۲۷٪ کمترین میزان اشباع را دارند. مجدداً مقایسه میزان اشباع این کالا در منطقه ۲۲ به عنوان یک کالای لوکس با درآمد مردم منطقه ۲۲ در صداقت مردم در بیان میزان درآمد آنها شبه ایجاد می‌کند.

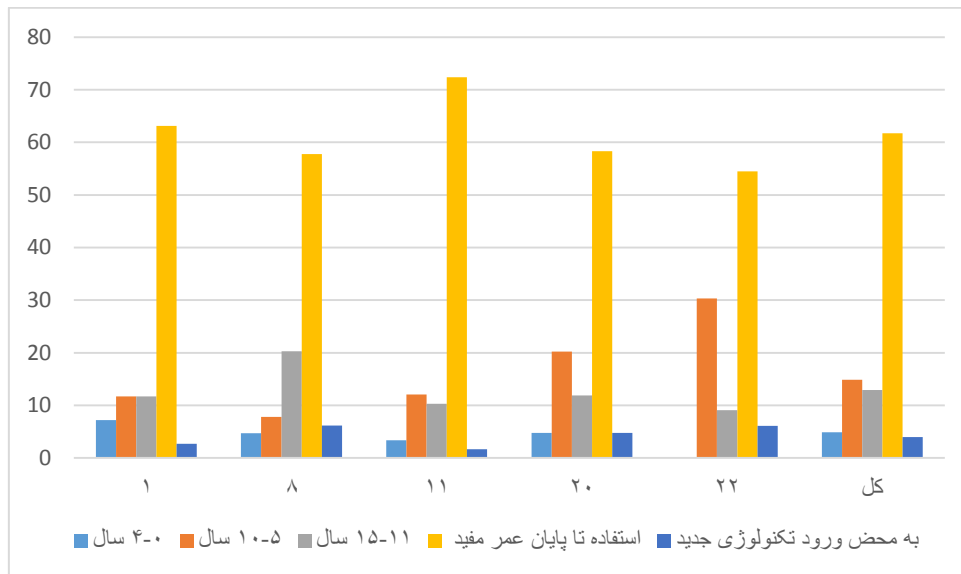
در ۲,۵٪ خانوارها نیز یک ماشین ظرفشویی از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه‌های ۱ و ۲۲ با ۵٪ بیشترین میزان انبار ماشین ظرفشویی بدون استفاده و منطقه‌های ۲۰ با ۰,۵٪ کمترین میزان انبار ماشین‌های ظرفشویی بدون استفاده را دارند.

جدول ۹۴: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک ماشین ظرفشویی

	به محض ورود تکنولوژی جدید	استفاده تا پایان عمر مفید	۱۱-۱۵ سال	۵-۱۰ سال	۰-۴ سال	
نظر کلی مردم	۴٪	۶۱,۷٪	۱۲,۹٪	۱۴,۹٪	۴,۹٪	۹,۳ سال

مردم تهران بطور متوسط ۴ سال ماشین‌های ظرفشویی از رده خارج را در منزل نگهداری می‌کنند. بنابراین بطور میانگین

حدوداً ۱۲ سال طول می‌کشد تا یک خانواده یک ماشین ظرفشویی خود را وارد پسماند نماید.

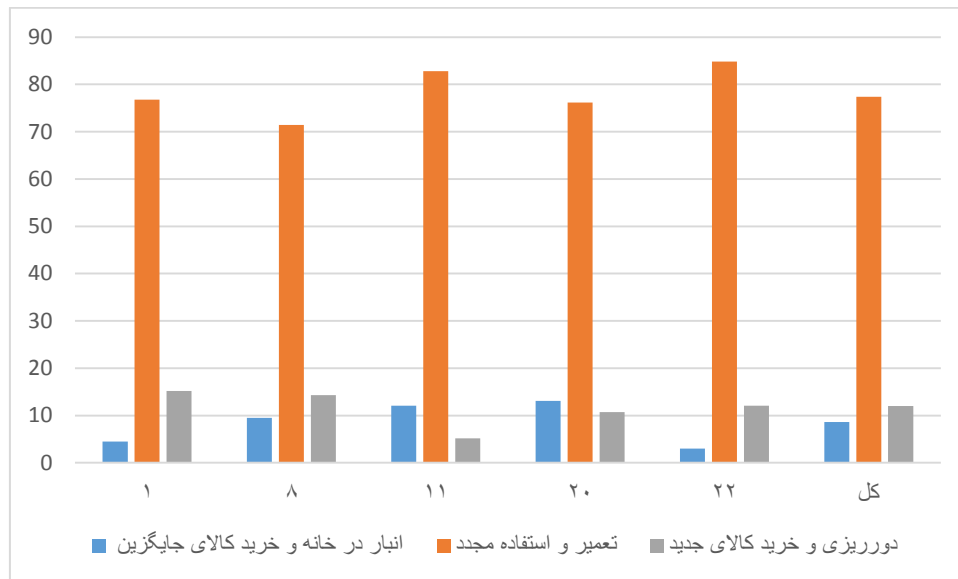


شکل ۴۶: زمان از رده خارج کردن ماشین ظرفشویی

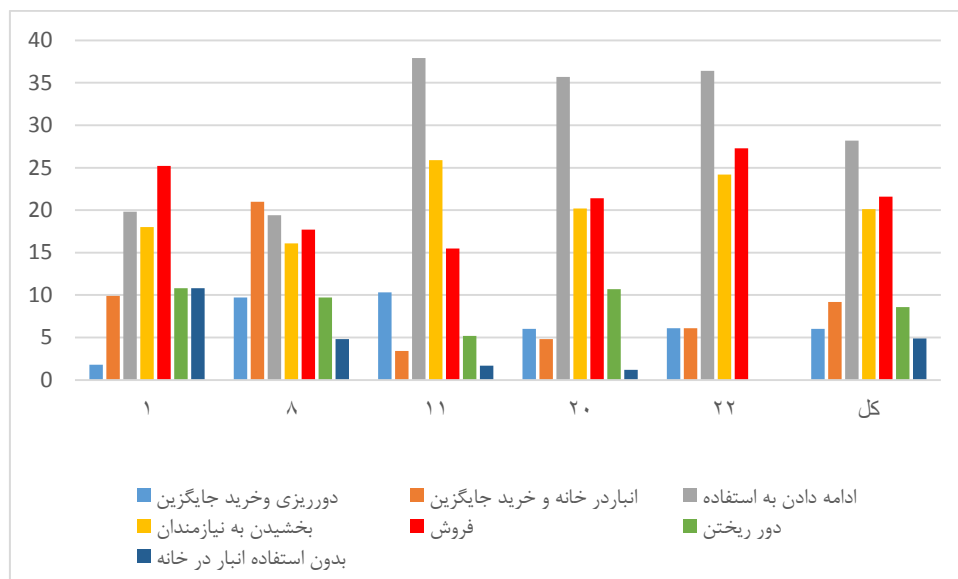
جدول ۹۵: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای ماشین ظرفشویی

وزن کل	ماشین ظرفشویی	
	۴۵٪	درصد در حال استفاده در خانوار
	۱۲۸۶۶۶۴۵	تعداد در حال استفاده در تهران
	۶۴۳۳۲	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	۲٫۵٪	درصد از رده خارج در خانوار
	۷۱۴۸۰	تعداد از رده خارج در تهران
۶۷۹۰۶	۳۵۷۴	وزن از رده خارج در تهران (تن)

با توجه به اطلاعات جدول ۹۵ شهر تهران سالانه حدود ۵۲۳۰ تن پسماند از ماشین‌های ظرفشویی معمولی و ۸۹۳ تن پسماند از ماشین‌های ظرفشویی از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۶۱۲۳ تن پسماند حدود ۳۱۳۶ تن (۵۲٫۲٪) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۲۳۰۲ تن (۳۷٫۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۶۸۲ تن (۱۱٫۲٪) بصورت تفکیک‌شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۴۷: رفتار مردم در مواجهه با ماشین‌های ظرفشویی معیوب



شکل ۴۸: رفتار مردم در قبال ماشین‌های ظرفشویی کهنه اما قابل استفاده

در مورد ماشین ظرفشویی نیز همانند ماشین لباسشویی تمایل به ادامه استفاده (۲۸,۲٪) رفتار غالب بوده و پس از آن فروش (۲۱,۶٪) و بخشش به نیازمندان (۲۰,۱٪) قرار دارد. میزان تمایل به دور ریزی این کالا ۱۴,۶٪ و تمایل به انبار ۱۴,۱٪ می‌باشد.



۲۰-۶-۸. کولر

طبق نتایج پرسش میدانی میزان کاربرد و در نتیجه اشباع منازل در شهر تهران وابسته به نوع کولر می‌باشد. بطور کلی اشباع کولر آبی سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۷۵٪ می‌باشد که منطقه ۲۰ با حدود ۸۶٪ بیشترین اشباع و منطقه ۱ با ۶۲٪ کمترین میزان اشباع را در مورد کولر آبی دارند. در ۱۳٪ خانوارها نیز یک کولر آبی از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه ۸ با ۲۷٪ بیشترین میزان انبار کولر آبی بدون استفاده و منطقه ۱۱ با ۱٪ کمترین میزان انبار کولر آبی بدون استفاده را دارند.

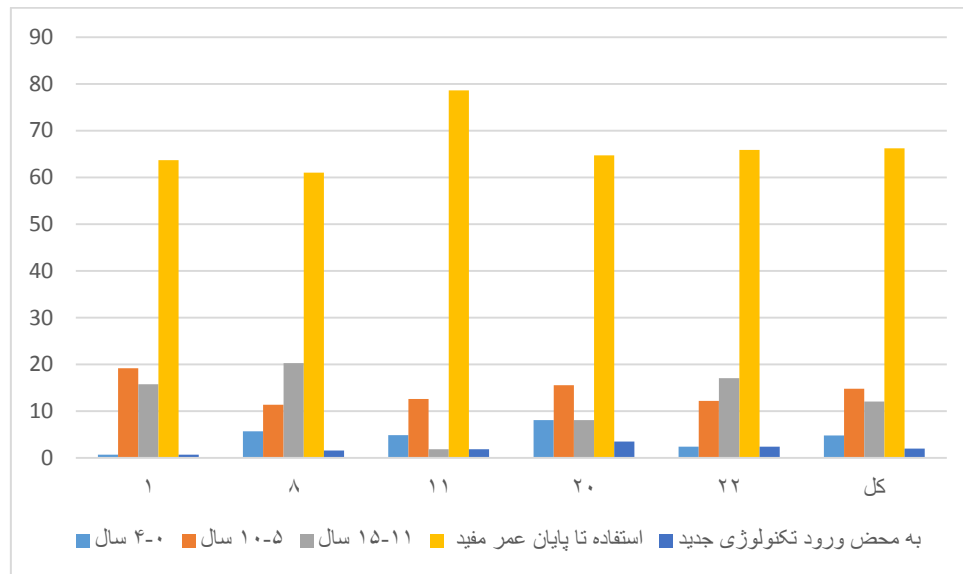
اشباع کولر گازی یکپارچه سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۷٪ می‌باشد که منطقه ۱ با حدود ۱۰٪ بیشترین اشباع و منطقه‌های ۲۰ و ۲۲ با ۵٪ کمترین میزان اشباع را دارند. در ۲٪ خانوارها نیز یک کولر گازی یکپارچه از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه‌های ۱ و ۱۱ با ۳٪ بیشترین میزان انبار کولر گازی یکپارچه بدون استفاده و منطقه‌های ۲۰ و ۲۲ با ۰٪ کمترین میزان انبار این نوع کولرهای بدون استفاده را دارند.

اشباع کولر گازی اسپلیت سالم در حال استفاده در خانوارهای تهران ۵۸٪ می‌باشد که منطقه ۱ با حدود ۱۲۲٪ بیشترین اشباع و منطقه‌های ۲۰ با ۲۲٪ کمترین میزان اشباع را دارند. در ۱٪ خانوارها نیز یک کولر گازی اسپلیت از رده خارج بدون استفاده یافت می‌شود که در این زمینه منطقه‌های ۱ با ۲٪ بیشترین میزان انبار کولر گازی اسپلیت بدون استفاده و منطقه‌های ۱۱، ۲۰ و ۲۲ با ۰٪ کمترین میزان انبار این کولرهای اسپلیت بدون استفاده را دارند.

جدول ۹۶: نظر مردم راجع به مدت زمان استفاده از یک کولر

	به محض ورود تکنولوژی جدید	استفاده تا پایان عمر مفید	۱۱-۱۵ سال	۵-۱۰ سال	۴-۰ سال	
نظر کلی مردم	۲٪	۶۶٫۲٪	۱۲٫۱٪	۱۴٫۸٪	۴٫۸٪	۱۰٫۸

مردم تهران بطور متوسط بین ۲ تا ۴ سال کولرهای از رده خارج را در منزل نگهداری می‌کنند. بنابراین بطور میانگین حدودا ۱۳ تا ۱۵ سال طول می‌کشد تا یک خانواده یک کولر خود را وارد پسماند نماید. در مورد کولر آبی با توجه به نصب آن در خارج از منزل احتمال نگهداری بدون استفاده و دورریزی آن باید بیشتر از سایر کالاها باشد و لذا در نظر گرفتن یک ضریب برای در نظر گرفتن افزایش نگهداری آن می‌تواند به دقت پیش‌بینی‌ها کمک نماید.

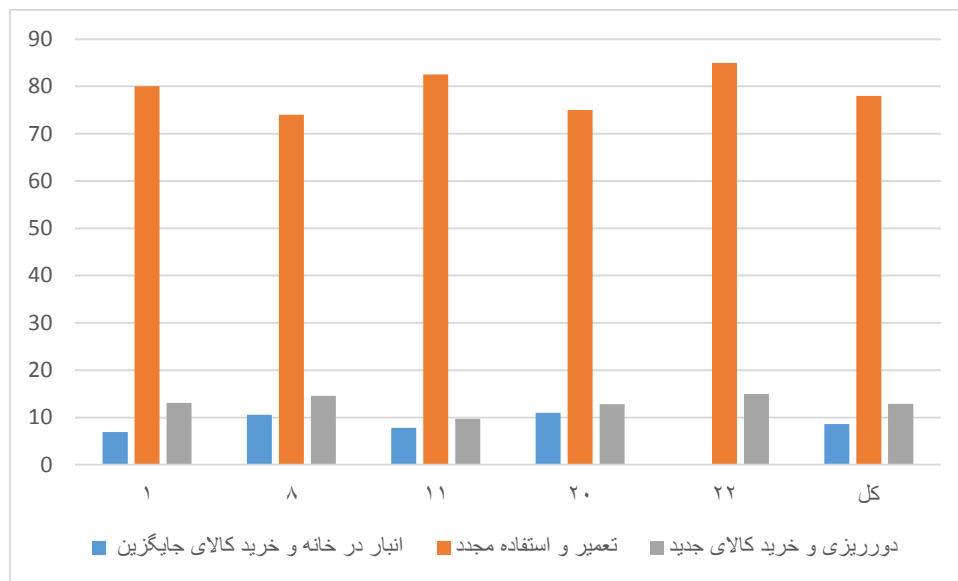


شکل ۴۹: زمان از رده خارج کردن کولر

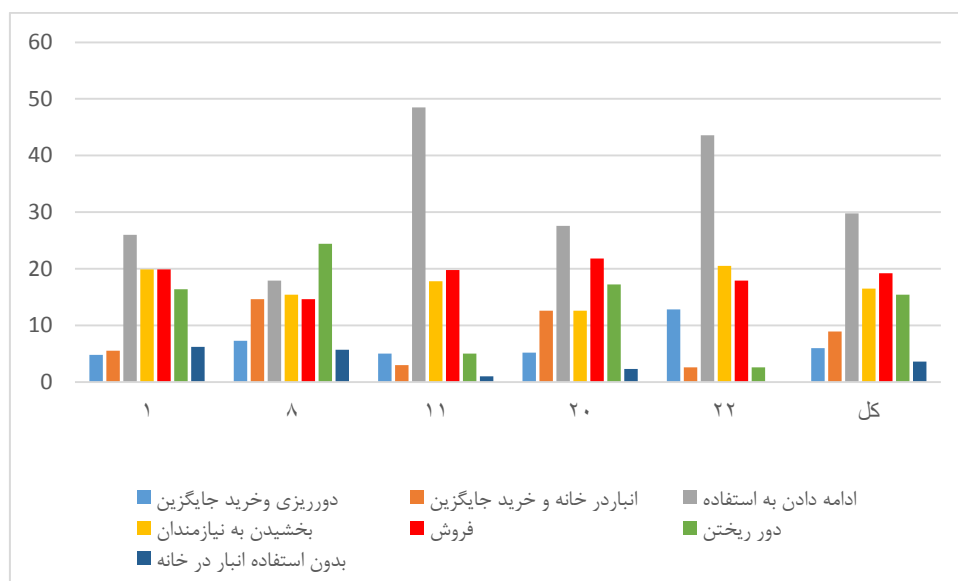
جدول ۹۷: محاسبات کمی بدست آمده از پرسشگری میدانی برای ماشین کولر

وزن کل	کولر گازی اسپلیت	کولر گازی یکپارچه	کولر آبی	
	%۵۸	%۷	%۷۵	درصد در حال استفاده در خانوار
	۱۶۵۳۵۷۶	۲۰۹۶۷۵	۲۱۴۹۱۷۳	تعداد در حال استفاده در تهران
۱۸۵۵۱۵	۵۷۸۷۵	۹۴۳۵	۱۱۸۲۰۵	وزن در حال استفاده در تهران (تن)
	%۱	%۲	%۱۳	درصد از رده خارج در خانوار
	۱۹۰۶۱	۴۲۸۸۸	۳۶۶۹۳۲	تعداد از رده خارج در تهران
۲۲۷۷۸	۶۶۷	۱۹۳۰	۲۰۱۸۱	وزن از رده خارج در تهران (تن)
۲۰۸۲۹۳	۵۸۵۴۲	۱۱۳۶۵	۱۳۸۳۸۶	وزن کل

با توجه به اطلاعات جدول ۹۷ شهر تهران سالانه حدود ۱۳۲۵۱ تن پسماند از کولرهای معمولی و ۷۵۹۳ تن پسماند از کولرهای از رده خارج تولید خواهد نمود. از مجموع این ۲۰۸۴۴ تن پسماند حدود ۱۰۶۷۷ تن (۵۲٫۲٪) به دست خریداران (عمدتاً غیر مجاز) می‌رسد، ۷۸۴۰ تن (۳۷٫۶٪) بصورت مخلوط با پسماند خانگی و ۲۳۲۵ تن (۱۱٫۲٪) بصورت تفکیک‌شده دور ریزی می‌شود.



شکل ۵۰: رفتار مردم در مواجهه با کولرهای معیوب



شکل ۵۰: رفتار مردم در قبال کولرهای کهنه اما قابل استفاده

در مورد کولر نیز مانند دو کالای قبلی تمایل به ادامه استفاده از کالای کهنه (۲۹,۸٪) رفتار غالب مردم بوده و پس از آن تمایل به فروش (۱۹,۲٪) و بخشش به نیازمندان (۱۶,۵٪) قرار دارند. میزان تمایل به دورریزی این کالا ۲۱,۴٪ و تمایل به انبار کردن آن در خانه ۲۵,۴٪ می‌باشد. تمایل مردم به تعمیر ماشین لباسشویی (۷۸,۱٪)، ماشین ظرفشویی (۷۷,۴٪) و کولر (۷۸٪) بسیار بیشتر از تمایل به تعمیر سایر تجهیزات می‌باشد.



۲۰-۷. نکات آموخته شده از عملیات پرسش میدانی

متأسفانه اکثریت مردم تمایلی به صرف وقت برای تکمیل پرسشنامه ندارند و از میان پاسخ‌دهندگان نیز اکثریت آنها علاقه‌ای به تفکر و ارائه نظر و پیشنهاد نظر ندارند. بطور کلی پیشنهادات مردم در قالب موارد زیر قابل دسته‌بندی می‌باشد (که عمده آنها در مراجع نیز ذکر شده و مورد خلاصه جدیدی ارائه نشده است):

- تشویق مردم به معاوضه پسماند الکتریکی و الکترونیکی با کالاهای دیگر مثل مواد بازیافتی
 - برنامه‌های آموزشی برای آشنایی هرچه بیشتر مردم با این پسماندها و اثرات مخرب آنها بر زندگی انسان و محیط زیست و تشویق به جداسازی آنها
 - ایجاد مکان‌های مخصوص برای جمع‌آوری
 - استفاده از برخی قسمت‌های وسایل الکتریکی و الکترونیکی برای ساخت آثار هنری
 - وضع قوانین الزام آور تا شرکت‌های سازنده طوری طراحی کنند که پس از استفاده بتوان در امور دیگر مصرف کرد
 - توزیع بسته‌های تفکیک پسماند الکتریکی و الکترونیکی
- پس از پایان عملیات پرسش میدانی نقاط ضعفی راجع به پرسشنامه و نیز طریقه انجام نمونه‌گیری روشن گردید که بهبود آنها در مطالعات آینده برای دستیابی به اطلاعات دقیق‌تر و معتبرتر توصیه می‌گردد:
- در مطالعه حاضر تعداد سوالات (و نتیجتاً تعداد صفحات) پرسشنامه بسیار زیاد بوده است که طبیعتاً تکمیل آن از حوصله مردم شهر خارج بوده است. بسیاری از مردم با مشاهده تعداد صفحات از پذیرش پرسشنامه خودداری کردند و عده زیادی نیز پس از تکمیل صفحات آغازین اقدام به تکمیل عجولانه باقی‌مانده صفحات نمودند. بنابراین افزایش سوالات و صفحات با هدف دسترسی به حداکثر اطلاعات ممکن از مردم به قیمت کاهش دقت و اعتبار پرسشنامه‌ها تمام شد. از مجموع ۸۰۰ پرسشنامه توزیع شده حدود ۲۰۰ پرسشنامه به وضوح فاقد اعتبار بوده‌اند.
 - سوالات در رابطه برخی موارد مانند تعداد انواع باتری‌ها که قاعدتاً تخمین تعداد آنها به سادگی میسر نیست و پاسخ به آن از حوصله عموم خارج است بهتر بود در پرسشنامه مطرح نمی‌شد.
 - هرچند با انجام نمونه‌گیری در ۵ منطقه شهر تهران از شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز سعی کردیم تا حداکثر انطباق جامعه آماری بر جامعه کل را ایجاد نماییم، اما در انتها به این نتیجه رسیدیم که جامعه آماری افراد تکمیل‌کننده پرسشنامه‌ها نماینده کاملی از کل شهر تهران نمی‌باشد. دلیل این امر سختی و زمان‌بر بودن کار، نیاز به داشتن مهارت برقراری ارتباط اجتماعی بسیار قوی در جهت دسترسی و ارتباط با اقشار مختلف مردم و اشراف و



آشنایی از پیش با وضعیت اقتصادی و معیشتی مردم محله‌های مختلف در هر منطقه از شهر می‌باشد. در این جهت توصیه می‌شود در پروژه‌های آتی (در ادامه پروژه حاضر) عملیات پرسشگری میدانی توسط عوامل شهرداری و در لایه‌های مختلف هر منطقه صورت پذیرد. برای مثال باید عملیات پرسشگری باید طوری انجام گیرد که طبقات بسیار فقیر جامعه و طبقات بسیار ثروتمند نیز به نسبت واقعی حضورشان در شهر مورد پرسشگری واقع شوند.

۲۱. مقایسه نتایج

در انتهای این گزارش به مقایسه نتیجه حاصل از پرسش میدانی با نتایج گذشته می‌پردازیم. برای شهر تهران مطالعه تخمین میزان پسماند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در گذشته انجام نشده است. تنها گزارش موجود در این زمین مربوط به مطالعه انجام شده توسط عطری‌نژاد و همکاران (Atrinezhad, 1394) می‌باشد که بر مبنای اطلاعات دریافتی از تولید، صادرات و واردات میزان انباشت تجهیزات برقی (و نه پسماند ناشی از آن) را برای کل کشور محاسبه و ارائه کردند. در ادامه این گزارش میزان پسماند تخمین زده شده از پرسشگری میدانی را با میزان پیش‌بینی شده از روش‌های گوناگون مقایسه می‌کنیم و در انتها نتایج را برخی نقاط دیگر نیز مقایسه خواهیم نمود. نتیجه کلی میزان انباشت و تخمین پسماند از محصولات منتخب طبق ارزیابی میدانی صورت گرفته در جدول ۴۲ ارائه شده است.

جدول ۹۸: نتایج کمی حاصل از مطالعه میدانی

	در حال استفاده	از رده خارج	موجودی کل	پسماند تولیدی	پسماند مخلوط	پسماند تفکیک شده	پسماند فروخته شده
تلویزیون	۶۳۹۸۰	۲۵۴۲۸	۸۹۴۰۸	۸۲۷۵	۱۶۴۷	۴۸۸	۲۲۴۳
یخچال	۱۶۳۴۰۴	۱۳۰۰۲	۱۷۶۴۰۶	۱۴۸۰۵	۲۹۴۶	۸۷۳	۴۰۱۲
کامپیوتر	۳۳۲۳۸	۶۹۳۴	۴۰۱۷۲	۳۴۰۷	۶۷۸	۲۰۱	۹۲۳
لپ‌تاپ	۶۹۴۵	۹۷۷	۷۹۲۲	۱۰۱۸	۲۰۳	۶۰	۲۷۶



۱۱۹۹	۲۶۱	۹۸۱	۴۴۲۵	۴۸۰۹۴	۷۹۱۱	۴۰۱۸۳	کامپیوتر و لپ تاپ
۵۴	۱۲	۴۰	۱۹۹	۱۳۷۳	۳۴۸	۱۰۲۵	گوشی تلفن همراه
۵۶۴۹	۱۲۳۰	۴۱۴۸	۲۰۸۴۴	۲۰۸۲۹۳	۲۲۷۷۸	۱۸۵۵۱۵	کولر
۴۴۷۰	۹۷۳	۳۲۸۲	۱۶۴۹۳	۱۸۹۲۵۶	۱۳۳۱۹	۱۷۵۹۳۷	ماشین لباسشویی
۱۶۵۹	۳۶۱	۱۲۱۸	۶۱۲۳	۶۷۹۰۶	۳۵۷۴	۶۴۳۳۲	ماشین ظرفشویی

ابتدا به بررسی انباشت و پسماند گوشی تلفن همراه می پردازیم. انباشت گوشی تلفن همراه طبق مطالب ارائه شده در بخش

محاسبه تجهیزات برقی شهر تهران مطابق جدول ۹۹ می باشد.

جدول ۹۹: انباشت مربوط به گوشی تلفن همراه محاسبه شده از آمار واردات، صادرات، قاچاق

سال	واردات (کیلوگرم)	صادرات (کیلوگرم)	قاچاق (کیلوگرم)	مجموع انباشته شده (تن)	انباشت تهران (تن)
۱۳۸۳	1409250	957	2818500	7045	723
۱۳۸۴	2341193	16	4682386	11706	1201
۱۳۸۵	945740.1	0	1891480	4729	485
۱۳۸۶	215374.9	0	430749.8	1077	111
۱۳۸۷	400075.9	20	800151.8	2000	205
۱۳۸۸	225193.4	45	450386.7	1126	116
۱۳۸۹	291728.4	0	583456.7	1459	150
۱۳۹۰	571776	1836	1143552	2857	293
۱۳۹۱	779126.4	1850	1558253	3894	400
۱۳۹۲	592590.3	0	1185181	2963	304
۱۳۹۳	672098.4	1271	1344197	3359	345
۱۳۹۴	596587	800	1193174	2982	306

مقایسه موجودی تخمین زده شده از پرسش میدانی ۱۳۷۳ تن گوشی تلفن همراه در منازل وجود دارد. جدول ۹۹ نشان می دهد که در سال های اخیر سالانه حدود ۳۰۰-۴۰۰ تن گوشی تلفن همراه وارد منازل تهران می شود. با در نظر گرفتن عمر مفید گوشی های تلفن همراه امروزی که در حدود ۴ سال در نظر گرفته می شود اینکه ورود سالانه ۳۰۰-۴۰۰ تن در حال حاضر سبب تجمع ۱۳۷۳ تنی شود منطقی به نظر می رسد. در این صورت تقریب ۱۰۰ درصدی ورود کالاهای قاچاق نزدیک به واقعیت می باشد. جدول ۱۰۰ مقایسه ای از انباشت محاسبه شده کالاها از طریق اطلاعات دریافتی از گمرک و وزارت صنعت و معدن را با انباشت محاسبه شده از پرسش میدانی ارائه می کند. همان طور که در این جدول ملاحظه می شود تنها برای تلویزیون میزان کالای موجود در منازل با حاصل ضرب عمر مفید در میانگین انباشت سالانه همخوانی دارد و در سایر موارد دیگر (به غیر از کامپیوتر و لپ تاپ) میزان موجود بسیار بیشتر از مقدار پیش بینی شده از محاسبات واردات، تولید و صادرات



(اطلاعات وزارت صنعت، معدن تجارت و گمرک) می‌باشد. حتی در بسیاری از موارد انباشت تجمعی ۱۵ سال اخیر کمتر از مقدار کالاهای موجود در منازل حاصل از مطالعه میدانی می‌باشد. یکی از دلایل این امر می‌تواند این باشد که احتمالاً میزان قاچاق کالاها و در نتیجه تجهیزات ورودی به جامعه بیشتر از مقدار گزارش شده توسط گمرک می‌باشد. در مورد کامپیوتر نیز چون مردم بیشتر از عمر مفید تجهیزات آنها را در منزل نگهداری می‌کنند لذا میزان موجودی واقعی از حاصلضرب عمر مفید در میانگین انباشت سالانه بیشتر است اما از میزان انباشت تجمعی ۱۵ سال اخیر کمتر می‌باشد. بیشترین خطا مربوط به ماشین ظرفشویی می‌باشد که مقدار موجود در منازل حتی با میزان انباشت تجمعی ۱۵ سال اخیر نیز تفاوت فاحشی دارد. اگر تنها دلیل این مطلب قاچاق این کالا باشد باید راهکار مناسبی برای مقابله با آن اندیشیده شود و نیز از مسئولین گمرک جمهوری اسلامی ایران هم خواسته شود از روش‌های کارآمدتری برای ثبت اطلاعات کالاهای ورودی به کشور استفاده کنند.



جدول ۱۰۰: آمار میزان انباشت تجهیزات برقی در ایران و تهران

ماشین لباسشویی		یخچال و فریزر		تلویزیون		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
1200.3	11696	3489.6	34002	3296	32116	۱۳۸۰
4543.8	44274	5483	53426	7365.1	71765	۱۳۸۲
6311.4	61498	10584.5	103134	8140.4	79319	۱۳۸۴
11739	114384	13481.7	131364	7590.5	73961	۱۳۸۶
11958.9	116526	17083.2	166457	6618.3	64488	۱۳۸۸
14921.7	145396	21852.6	212930	10133	98735	۱۳۹۰
5012	48836	6460.5	62950	8972.8	87430	۱۳۹۲
4523.4	44076	6060.4	59052	6801.4	66271	۱۳۹۴
121550	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	165588	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	112009	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	
8103	میانگین انباشت	11039	میانگین انباشت	7467	میانگین انباشت	
64827	انباشت «عمر مفید»	110392	انباشت «عمر مفید»	89607	انباشت «عمر مفید»	
189256	موجودی حاصل از پرسشگری	176406	موجودی حاصل از پرسشگری	89408	موجودی حاصل از پرسشگری	
ماشین ظرفشویی		کامپیوتر، لپ تاپ		کولر		
انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	انباشت تهران (تن)	انباشت ایران (تن)	
6.7	65	1989	19381	6740.7	65681	۱۳۸۰
216.4	2109	2353.6	22933	7639.5	74439	۱۳۸۲
213.6	2081	4893.9	47686	10185.2	99244	۱۳۸۴
1278.9	12461	6788.2	66144	14162.9	138002	۱۳۸۶
1849.9	18025	4627.6	45091	12331.5	120157	۱۳۸۸
3336.2	32508	5600.2	54568	17443.2	169965	۱۳۹۰
911	8877	3827.7	37297	11549.1	112533	۱۳۹۲
1025.9	9996	2864.6	27912	16268.5	158519	۱۳۹۴
18298	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	65062	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	179745	جمع انباشت از ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴	
1220	میانگین انباشت	4337	میانگین انباشت	11983	میانگین انباشت	
12199	انباشت «عمر مفید»	21687	انباشت «عمر مفید»	143796	انباشت «عمر مفید»	
67906	موجودی حاصل از پرسشگری	48094	موجودی حاصل از پرسشگری	208293	موجودی حاصل از پرسشگری	

هرچند با توجه به اختلاف موجود در میزان انباشت سالانه در منازل و نیز پیچیدگی مسیری که کالاها پیش از ورود به چرخه پسماند ممکن است طی کنند، تخمین پسماند تولیدی سالانه احتمالا با خطای زیادی همراه است و وجود برخی پارامترهایی که در عمل غیر پیش‌بینی هستند (مانند سپرده شدن تجهیزات آسیب‌دیده به مراکز تعمیر، تحویل به مصرف‌کننده ثانویه، و یا



سپرده شدن به قراضه فروشی‌ها و از رده خارج کردن (عمدتاً تخریب و بازیابی) در قراضه فروشی‌ها و فروش قسمتی از اجزای بازیابی شده به مغازه‌های تعمیراتی) با این حال در ادامه به مقایسه پسماند محاسبه شده از مطالعه میدانی و پسماند محاسبه شده از روش‌های گوناگون می‌پردازیم.

جدول ۱۰۱: مقایسه تخمین ضایعات برقی تهران با روش مصرف و استفاده بر مبنای آمار تولید و فروش و مطالعه میدانی

ماشین لباسشویی		یخچال و فریزر		تلویزیون		
تولید پسماند با اشباع (٪۹۵)	تولید پسماند با اشباع (٪۳۰)	تولید پسماند با اشباع (٪۱۲۷)	تولید پسماند با اشباع (٪۷۰)	تولید پسماند با اشباع (٪۱۲۷)	تولید پسماند با اشباع (٪۹۰)	
1140	480	4432	2443	4186	2966	۱۳۸۰
2251	3400	5252	7198	6547	7358	۱۳۸۵
13120	5969	27753	15297	12869	9120	۱۳۹۰
14176	5333	20241	11157	10461	7413	۱۳۹۱
12666	2005	8205	4522	11395	8076	۱۳۹۲
4761	2231	12910	7116	12769	9049	۱۳۹۳
5300	1809	7697	4242	8638	6121	۱۳۹۴
16493	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	14805	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	8275	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	
ماشین ظرفشویی		کامپیوتر، لپ تاپ		کولر		
تولید پسماند با اشباع (٪۴۵)	تولید پسماند با اشباع (٪۳۰)	تولید پسماند با اشباع (٪۷۷)	تولید پسماند با اشباع (٪۷۵)	تولید پسماند با اشباع (٪۱۴۰)	تولید پسماند با اشباع (٪۵۰)	
2	2	1532	1492	9437	3370	۱۳۸۰
13	252	2303	4184	9814	5770	۱۳۸۵
1001	1001	4312	4200	24421	8722	۱۳۹۰
839	839	2533	2467	18501	6608	۱۳۹۱
273	273	2947	2871	16169	5775	۱۳۹۲
327	327	2985	2908	19341	6908	۱۳۹۳
308	308	2206	2148	22776	8134	۱۳۹۴
6123	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	4425	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	20844	پسماند تخمینی از مطالعه میدانی	

مجدداً ملاحظه می‌شود که در صورت در نظر گرفتن اشباع صحیح منازل از کالاها میزان تخمین به واقعیت نزدیک‌تر می‌شود.

خصوصاً در مورد تلویزیون و کولر میزان تخمین با روش مصرف استفاده (بر مبنای آمار تولید و فروش) به میزان محاسبه شده از طریق پرسشگری میدانی بسیار نزدیک می‌باشد. در مورد یخچال، ماشین لباسشویی و کامپیوتر خطای به نسبت زیادی ملاحظه می‌شود اما در مورد ماشین ظرفشویی خطای زیاد و بسیار عجیبی وجود دارد که در واقع همان‌طوری که قبلاً اشاره شد به نقص داده‌های دریافتی از مراجع (احتمالاً گمرک) بر می‌گردد.



مطابق مطالب ارائه شده در قسمت معرفی روش‌های تخمین پسماند راه دیگر محاسبه پسماند با روش "مصرف و استفاده" استفاده از تعداد خانوار شهر تهران می‌باشد که برای آن از اطلاعات آماری موجود در آمارنامه شهر تهران استفاده نمودیم. در محاسبات با روش "مصرف و استفاده" سال ۱۳۸۰ به عنوان سال مرجع در نظر گرفته شده است بدین معنی که همه کالاهای ابتدا در سال ۱۳۸۰ توسط خانوارها خریداری می‌شوند. در این سال متناسب با ظرفیت اشباع از هر کالایی مقداری پسماند الکتریکی تولید می‌شود. سپس با فرض طول عمر ls_n کل کالاهای خریداری شده در سال $1380 + ls_n$ تبدیل به پسماند شده و خرید جدید در همین سال صورت می‌گیرد (اما می‌دانیم که در واقع میزان اشباع بودن جامعه در سال $1380 + ls_n$ با میزان اشباع بودن در سال ۱۳۸۰ تفاوت دارد). مقایسه تخمین پسماند تولیدی با این روش (مصرف و استفاده طبق تعداد خانوارها) و نتایج میدانی در جدول ۱۰۲ ارائه شده است.

جدول ۱۰۲: مقایسه تخمین ضایعات برقی تهران با روش مصرف و استفاده (بر مبنای آمار تعداد خانوار) و مطالعه میدانی

ظرفشویی	ظرفشویی	کامپیوتر	کولر	کولر	لباسشویی	لباسشویی	یخچال	یخچال	تلویزیون	تلویزیون	
اشباع ۴۵٪	اشباع ۳۰٪	لپ‌تاپ اشباع ۷۷٪	اشباع ۱۴۰٪	اشباع ۵۰٪	اشباع ۹۵٪	اشباع ۳۰٪	اشباع ۱۲۷٪	اشباع ۷۰٪	اشباع ۱۲۷٪	اشباع ۹۰٪	
4037	2691	4144	11512	4111	13848	4373	10253	5651	8544	6055	۱۳۸۰
4905	3270	5036	13988	4996	16826	5313	12458	6867	10382	7357	۱۳۸۵
5773	3848	9878	16463	5880	19804	6254	14663	8082	8146	5773	۱۳۹۰
5946	3964	10175	16958	6056	20399	6442	15104	8325	8391	5946	۱۳۹۱
6120	4080	10472	17453	6233	20995	6630	15544	8568	8636	6120	۱۳۹۲
6293	4196	10769	17948	6410	21590	6818	15985	8811	8881	6293	۱۳۹۳
6467	4311	11066	18443	6587	22186	7006	16426	9054	9126	6467	۱۳۹۴
6814	4543	11660	19433	6940	23377	7382	17308	9540	9616	6814	۱۳۹۶
6123		4425	20844		16493		14805		8275		پرسشگری

ملاحظه می‌شود برای مواردی که اطلاعات دریافتی از آمار تولید، صادرات و واردات کالاهای برقی مخدوش باشد این روش خطای کمتری در تخمین میزان پسماند تجهیزات برقی دارد. بطور کلی خطای این روش بسیار کمتر از روش قبلی می‌باشد. این مطلب حاکی از آن است حتی یک معادله بدون داشتن پارامتر خاصی از رفتار جامعه نیز از اطلاعات ثبت شده ارگان‌های رسمی کشور دقیق‌تر عمل می‌کند.

طبق این روش تقریباً تا پایان عمر مفید تجهیزات، تمامی کالاهای انباشته شده در خانه‌ها، به چرخه پسماند وارد خواهند شد. به عنوان مثال با ورود ۱۱۱٫۷ تن جاروبرقی به چرخه انباشت شهر تهران در سال ۱۳۸۰ و با در نظر گرفتن عمر مفید ۱۰ سال و فرض اشباع ۸۰ درصد حدود ۸۹ تن پسماند در سال ۱۳۸۰ (به محض وارد شدن لوازم جدید به منازل) وارد چرخه پسماند



خواهد شد و ۱۱۱,۷ تن کالای جدید وارد شده به منازل به تدریج و تا سال ۱۳۹۰ وارد چرخه پسماند خواهند شد. مقدار واقعی تجهیزات ورودی به چرخه پسماند شدیداً تابع رفتار فرهنگی مردم می‌باشد. اگر فرض کنیم همه تجهیزات تا پایان عمر مفید استفاده کردند و در پایان عمر مفید وارد چرخه پسماند شوند آنگاه پسماند تولیدی از کالایی با عمر مفید I_{sn} در سال X برابر خواهد بود کالاهای جدید ورودی به خانه‌ها در سال $X-I_{sn}$. این امر در واقع روش ذخیره بازار می‌باشد.

از نکات بسیار مهم و در عین حال پیچیده در این محاسبات تغییر اشباع بودن خانوارها از هر یک از تجهیزات می‌باشد. با گذر زمان و خرید کالاهای جدید میزان اشباع بودن خانوارها تغییر می‌کند که این امر بطور مستقیم روی تولید پسماند تجهیزات برقی تأثیر دارد. در تخمین میزان اشباع باید توجه داشت که اگر تعداد خانوارها ثابت بماند، با توجه به اینکه بخشی از تجهیزات پس از پایان عمر مفید همچنان در خانه‌ها باقی مانده و استفاده می‌شوند، نتیجتاً میزان سطح اشباع افزایش می‌یابد. اما چون تعداد خانه‌ها سالانه افزایش می‌یابد و تأمین تجهیزات خانگی آنها میزان اشباع را کاهش می‌دهد لذا میزان اشباع خانوارها از هریک از تجهیزات را ثابت در نظر گرفتیم که این فرض در مطالعات آینده قابل بهبود می‌باشد.

جدول ۱۰۳: مقایسه تولید پسماند از گوشی تلفن همراه با روش ذخیره بازار و پرسش میدانی

سال	انباشت تهران (تن)	میزان پسماند با اشباع ۸۰٪	میزان پسماند با اشباع ۹۷,۵٪	سال تبدیل تمامی انباشت به پسماند با عمر مفید ۴ سال
۱۳۸۳	723	578	705	۱۳۸۷
۱۳۸۴	1201	961	1171	۱۳۸۸
۱۳۸۵	485	388	473	۱۳۸۹
۱۳۸۶	111	88	107	۱۳۹۰
۱۳۸۷	205	164	200	۱۳۹۱
۱۳۸۸	116	92	112	۱۳۹۲
۱۳۸۹	150	120	146	۱۳۹۳
۱۳۹۰	293	235	28	۱۳۹۴
۱۳۹۱	400	320	390	۱۳۹۵
۱۳۹۲	304	243	296	۱۳۹۶
۱۳۹۳	345	276	336	۱۳۹۷
۱۳۹۴	306	245	298	۱۳۹۸
میزان موجودی در منازل	۱۳۷۲	پسماند تولیدی	۲۹۹	

مشکل این روش این است که قاعدتاً با خرید مقداری گوشی در یک سال مشخص میزان اشباع بازار نیز تغییر خواهد کرد. تفسیر این روش بدین گونه است که در سال ۱۳۸۳ حدود ۷۲۳ تن تلفن همراه توسط مردم خریداری شده و روانه منازل می‌گردد. با توجه به اینکه ۸۰ درصد افراد تلفن همراه دارند، ۵۷۸ تن (یعنی ۸۰ درصد از ۷۲۳ تن) در همان سال تبدیل به



پسماند می‌شود (که البته طبق فرهنگ رفتاری مردم ممکن است به عنوان دسته دوم فروخته شود، بدون استفاده در منزل انبار شود و یا به عنوان پسماند دور ریخته شود). طبق فرض طول عمر مفید ۴ سال برای گوشی تلفن همراه، همه ۷۲۳ تن وارد شده به منازل در سال ۱۳۸۳ در سال ۱۳۸۷ تبدیل به پسماند خواهد شد. برای سایر تجهیزات نیز با توجه به در اختیار داشتن میزان انباشت و عمر مفید به طریق فوق تبدیل کالاهای برقی به پسماند محاسبه می‌گردد.

جدول ۱۰۴: مقایسه تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران به روش مرحله زمانی با نتایج پرسش میدانی

تلفن همراه	گوشی تلفن همراه	ماشین ظرفشویی	کامپیوتر لپ‌تاپ	کولر	ماشین لباسشویی	یخچال	تلویزیون	
۱۳۸۱	3072	1705	864	4889	2122	-1113	-19	
۱۳۸۵	6092	7852	6996	9418	4711	-316	466	
۱۳۹۰	8744	19422	13417	15322	4732	2179	274	
۱۳۹۱	6848	13508	11828	11094	2421	1641	380	
۱۳۹۲	7584	4030	3507	9427	2960	-246	284	
۱۳۹۳	8666	7735	4074	11694	3009	-66	325	
۱۳۹۴	5412	3630	3019	14147	1997	-131	286	
پرسشگری	8275	14805	16493	20844	4425	6123	199	

روشن است که در روش مرحله زمانی ارائه شده در جدول ۱۰۴ نیز به دلایل نوع تخمین پارامترها و فقدان پارامترهای مناسب خطایی در محاسبات وجود دارد که در برخی موارد باعث منفی شدن یا نتایج پرت برای میزان تولید پسماند در بعضی سال‌ها شده (با رنگ زرد در جدول مشخص شده‌اند) که در این صورت میزان تولید پسماند برای آن سال را در نظر نمی‌گیریم.

جدول ۱۰۵: تخمین تولید ضایعات برقی در شهر تهران با روش رابینسون

تلفن همراه	تلویزیون	یخچال و فریزر	ماشین لباسشویی	کولر	کامپیوتر لپ‌تاپ	ماشین ظرفشویی	گوشی تلفن همراه
۱۳۸۱	430	349	150	562	398	1	-
۱۳۸۵	614	1058	789	849	979	21	121
۱۳۹۰	844	1890	1726	1232	1864	290	73
۱۳۹۱	686	2185	1865	1454	1867	334	100
۱۳۹۲	748	1594	1667	1101	1096	280	76
۱۳۹۳	838	646	626	962	1276	91	86
۱۳۹۴	567	1017	697	1151	1292	109	77
پرسشگری	8275	14805	16493	20844	4425	6123	199

نتایج حاصل از روش رابینسون و مقایسه آن با نتایج پرسش میدانی در جدول ۱۰۵ ارائه شده است. این روش نیز به دلیل اینکه تنها عمر مفید تجهیزات را در نظر می‌گیرد و رفتار فرهنگی مردم را لحاظ نمی‌کند قطعاً خطای بسیار زیادی خواهد داشت و برای یک مدیریت مطلوب و کارآمد مناسب نمی‌باشد.



در بخش معرفی روش‌ها اشاره شد که یکی از روش‌های دقیق روش کارنگی ملون است که بر مبنای داده‌های عمر مفید برای فاز بازیافت و پارامترهای مختلف انبار کردن تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی قرار دارد. مزیت اصلی این روش آن است که رفتار مصرف‌کننده در زمانی که لوازم برقی به پایان عمر مفیدشان می‌رسند را با ۴ گزینه استفاده مجدد ((Reuse)) کالا بدون تغییر به شخص دیگری داده می‌شود، ذخیره ((Storage)): کالا بدون استفاده می‌ماند، بازیافت ((Recycle)) اجزای کالا جدا شده و به طرق مختلف استفاده می‌شوند و دفن ((Landfilled)) کالا در زمین‌های دفع پسماند معدوم می‌شود. این روش ابتدا برای تخمین میزان تولید پسماند کامپیوترهای شخصی در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت که بر مبنای آن حدود ۱۵۰ میلیون کامپیوتر شخصی در سال ۲۰۰۵ در آمریکا وارد زمین‌های دفع پسماند می‌شدند. محاسبات این روش بر اساس زنجیره فرایندهای استفاده از محصولات جدید، استفاده مجدد از تجهیزات دست دوم و انبار کردن تجهیزات استفاده شده می‌باشد. این زنجیره منجر به پیدایش سه منبع برای محاسبه میزان WEEE در طول سال شد. پارامترهای انتقال از یک منبع به منبع دیگر ثابت فرض می‌شوند. محاسبه میزان تولید WEEE با روش کارنگی ملون مطابق رابطه زیر می‌باشد (Schluep, et al., 2012):

$$N_N(t): \text{فروش ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال } t$$

$$N_R(t): \text{تعداد جزء الکترونیکی مورد نظر دوباره استفاده شده در سال } t$$

$$N_S(t): \text{تعداد جزء الکترونیکی مورد نظر انبار شده در سال } t$$

$$LS_n: \text{عمر مفید میانگین محصول الکترونیکی مورد نظر جدید}$$

$$LS_r: \text{عمر مفید میانگین محصول الکترونیکی مورد نظر در حال استفاده مجدد}$$

$$LS_s: \text{بازه زمانی میانگین حضور تجهیزات الکترونیکی از رده خارج در انبار}$$

$$N_{NP}(t): \text{تولید ملی جزء الکترونیکی مورد نظر در سال } t$$

$$N_{Im}(t): \text{کل واردات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال } t$$

$$N_{Ex}(t): \text{کل صادرات جزء الکترونیکی مورد نظر در سال } t$$

پیش‌تر بیان شد که روش کارنگی ملون پیچیدگی‌های زیادی به نسبت سایر روش‌ها دارد چراکه باید مسیر جریان مواد (Material Flow) در طول مراحل استفاده اولیه، استفاده مجدد، ذخیره، بازیافت و دفن تعیین گردد که نیاز به اطلاعات



دقیقی از رفتار فرهنگی مصرف‌کنندگان و اطلاع دقیق از نحوه عملکرد بخش‌های رسمی و غیررسمی در جمع‌آوری ضایعات دارد. این روش همچنین به داده‌های فروش نسبتاً جامع و کاملی نیاز دارد. علی‌رغم همه پیچیدگی‌ها، در صورت در اختیار داشتن اطلاعات این روش الگوهای جریان کالاها را بصورت دقیقی به عنوان نتایج اصلی در اختیار می‌گذارد که به عنوان مبنایی برای مدیریت ابزار بسیار سودمندی می‌باشد. این روش با توجه به در نظر گرفتن حالت‌های گوناگون که در واقعیت رخ می‌دهند یکی از دقیق‌ترین روش‌های ارائه‌شده می‌باشد اما با توجه به اینکه پارامترهای گوناگون این روش برای شهر تهران قبلاً مطالعه و ارائه نشده‌اند، لذا در حال حاضر قادر به استفاده از این روش نمی‌باشیم.

در ادامه یک نمونه از محاسبات را بر اساس روش کارنگی ملون انجام می‌دهیم.

پسماند از یخچال

ls_n : عمر مفید میانگین یخچال جدید (۱۰ سال)

ls_r : عمر مفید میانگین یخچال در حال استفاده مجدد (~ ۵ سال)

ls_s : بازه زمانی میانگین یخچال از رده خارج در انبار (۵ سال)

t : زمان حال (۱۳۹۶)

$N_{NP}(t - ls_n)$: تولید ملی یخچال در سال ۱۳۸۶ (۳۴۰۹ تن)

$N_{Im}(t - ls_n)$: کل واردات یخچال در سال ۱۳۸۶ (۵۰۵۲ تن) (برای در نظر گرفتن قاچاق این پارامتر را دو برابر در نظر می‌گیریم)

$N_{Ex}(t - ls_n)$: کل صادرات یخچال در سال ۱۳۸۶ (۱۱۴ تن)

$N_R(t - ls_r)$: یخچال دوباره استفاده شده در سال ۱۳۹۱ (۴۴,۲٪ موجودی در زمان کهنگی انبار می‌شود (از مجموع فروخته شده به خریداران پسماند و بخشیده شده به نیازمندان محاسبه شده از موجودی سال ۱۳۹۱، $۰,۴۴۲ \times ۴۱۳۵$ ، برابر ۱۸۲۸ تن)

$N_S(t - ls_s)$: یخچال انبار شده در سال ۱۳۹۱ (۱۵,۴٪ موجودی در زمان کهنگی انبار می‌شود، $۰,۱۵۴ \times ۴۱۳۵$ ، برابر ۶۳۷ تن)

مقدار پسماند محاسبه شده از روش کارنگی ملون برابر ۱۵۸۶۴ می‌باشد که در مقایسه با مقدار ۱۴۸۰۵ بدست آمده از پرسشگری میدانی کمترین خطا را در مقایسه با سایر روش‌ها دارد. اگرچه این روش دقت بالایی دارد اما باید به این نکته نیز توجه کنیم که برای تخمین پسماند یخچال در سال ۱۳۹۶ از اطلاعات سال‌های ۱۳۹۱، ۱۳۸۶ و حتی موجودی یخچال در



سال ۱۳۸۱ استفاده نمودیم. نیاز به بانک اطلاعاتی جامع از گذشته از محدودیت‌های این روش دقیق می‌باشد. این روش با وارد نمودن پارامترهای مربوط به دوران پایان استفاده اولیه یک دستگاه منجر به افزایش دقت نسبت به سایر روش‌ها شده است، اما از آنجایی که همچنان وابسته به اطلاعات آماری از مراجع تولید، واردات و صادرات می‌باشد در صورت هر گونه نقض در داده‌های دریافتی با خطای زیادی همراه خواهد شد.

در بخش‌های پیشین ذکر شد که رابطه زیر در صورت در اختیار داشتن داده‌های معتبر می‌تواند تخمین نسبتاً دقیق و قابل اعتمادی از پسماند تولیدی سالانه برای هر قلم از کالاهای الکتریکی و الکترونیکی به دست دهد:

$$\text{تولید پسماند حاصل از یکی از اقلام الکتریکی یا الکترونیکی} = \{\text{فروش} \times (\text{درصد اشباع})\} + \{\text{محصولات موجود در منازل و ادارات که به پایان عمر مفیدشان رسیده اند}\}$$

بخش اول رابطه فوق مربوط به فرهنگ عامه مردم یک ناحیه در رفتار با کالاهای کهنه به هنگام خرید کالاهای جایگزین جدید و بخش دوم آن نیز مجدداً تابع رفتار فرهنگی مردم می‌باشد. در صورت تخمین دقیق عمر استفاده کالاها و به کارگیری آن به جای عمر مفید وابستگی قسمت دوم به شرایط فرهنگی را از بین می‌برد.

پیش از به کار بردن اطلاعات برای اجرایی کردن طرح پردازش باید از صحت داده‌های موجود اطمینان حاصل کرد و همچنین محدودیت‌های روش‌های گوناگون را مطابق شرایط شرایط بومی و فرهنگی منطقه مورد نظر برآورد کرد. در این زمینه باید یک بانک اطلاعاتی فراگیر و به روز شونده با همکاری سازمان‌های مختلف برای ثبت اطلاعات تولیدات، واردات و دورریز پسماند الکتریکی تهیه شود. در این زمینه داشتن یک تخمین نزدیک به واقعیت از میزان قاچاق کالاهای الکتریکی و الکترونیکی نیز ضروری است (Jafari, et al., 1392). به دلیل فقدان قوانین یکپارچه ثبت و ضبط واردات و صادرات و نظارت ناکارآمد منابع اطلاعاتی آمار تجهیزات برقی بسیار ناقص می‌باشد. همچنین داده‌های فروش لوازم الکتریکی و الکترونیکی مخصوصاً در گذشته نه تنها کامل نیست بلکه به دلیل مسائل مالیاتی فاقد صحت و اعتبار می‌باشد.



۲۲. محاسبه سرانه تولید ضایعات برقی در تهران و پیش‌بینی آینده

میزان ضایعات برخی از کالاهای اصلی از طریق پرسشگری میدانی حاصل شد که در جدول ۱۰۶ ارائه شده‌اند.

جدول ۱۰۶: تخمین ضایعات کالاهای برقی اساسی در سال ۱۳۹۶ طبق پرسشگری میدانی

کالا	تولید ضایعات
تلویزیون	۸۲۷۵ تن
یخچال و فریزر	۱۴۸۰۵ تن
کامپیوتر	۳۴۰۷ تن
لپ‌تاپ	۱۰۱۸ تن
گوشی تلفن همراه	۱۹۹ تن
ماشین لباسشویی	۱۶۴۹۳ تن
ماشین ظرفشویی	۶۱۲۳ تن
کولر	۲۰۸۴۴ تن
مجموع	۷۱۱۶۴ تن

طبق نتایج جدول ۱۰۶ میزان ضایعات تولیدی از کالاهای ذکر شده برابر ۷۱۱۶۴ تن بوده که معدل سرانه ۸٫۲۱ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال در شهر تهران می‌باشد. اما باید دقت کرد مقادیر برخی کالاها نظیر جارو برقی، مایکروفر، اتو، آبمیوه گیر، خردکن، باتری و در جدول ۱۰۶ در نظر گرفته نشد. برای در نظر گرفتن مقادیر ضایعات این کالاها از اطلاعات تولید، صادرات و واردات و یکی از روش‌های معرفی شده استفاده می‌کنیم. روش مصرف و استفاده بر مبنای تعداد خانوار در مقایسه با سایر روش‌ها (غیر از روش کارنگی ملون) نتایج منطقی‌تری داشته است. لذا از این روش در تخمین سایر ضایعات و نیز پیش‌بینی آینده استفاده می‌کنیم. نتایج تولید ضایعات کالاهای باقی‌مانده برای سال ۱۳۹۶ در جدول ۱۰۷ ارائه شده‌اند.

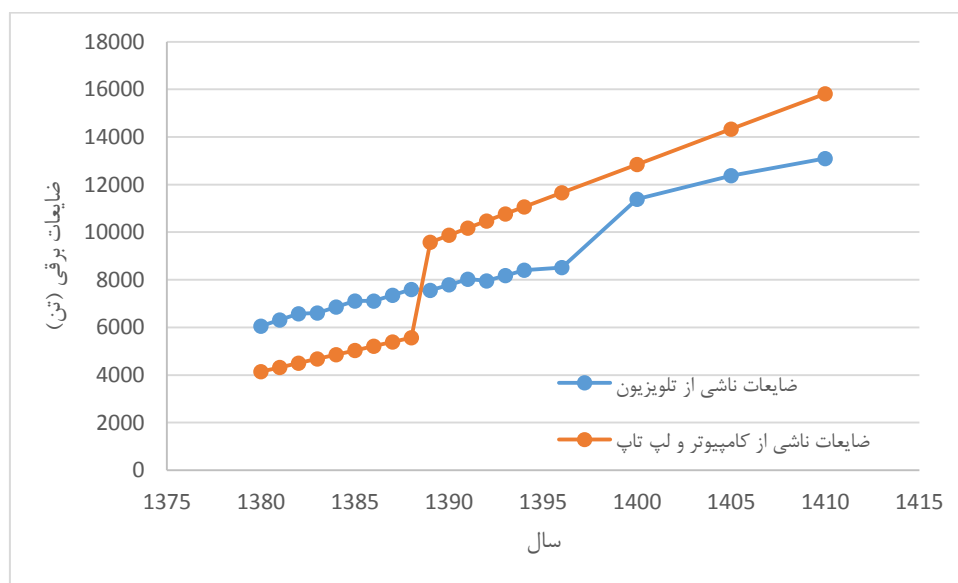
جدول ۱۰۷: تخمین ضایعات کالاهای برقی اساسی در سال ۱۳۹۶ طبق روش مصرف و استفاده

کالا	تولید ضایعات
جاروبرقی	۲۷۲۶ تن
مایکروفر	۲۵۹۶ تن
اتو	۲۴۲ تن
آبمیوه‌گیر، خردکن و مخلوط‌کن	۴۵۴ تن
باتری	۹۰۸ تن
پنکه و بادزن برقی	۱۵۱۴ تن
لامپ	۲۷۲۶ تن
مجموع	۱۱۱۶۶ تن

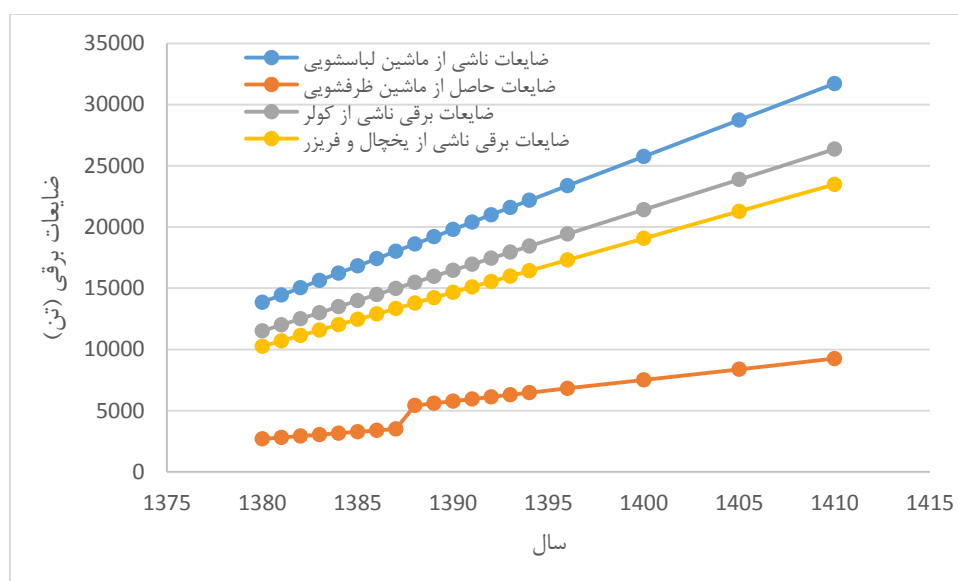


با اضافه نمودن ضایعات کالاهای جدول ۱۰۷ به جدول ۱۰۶ میزان کل پسماند تولیدی از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی برابر ۸۲۳۳۰ تن خواهد شد که معادل سرانه ۹,۵۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال خواهد بود. پیش‌بینی می‌شود میزان ضایعات برق (E-waste) تولیدی در سال ۱۴۰۰ به ۱۰۸۷۰۸ تن، در سال ۱۴۰۵ به ۱۲۱۰۰۵ تن و در سال ۱۴۱۰ به ۱۳۳۰۰۰ تن برسد.

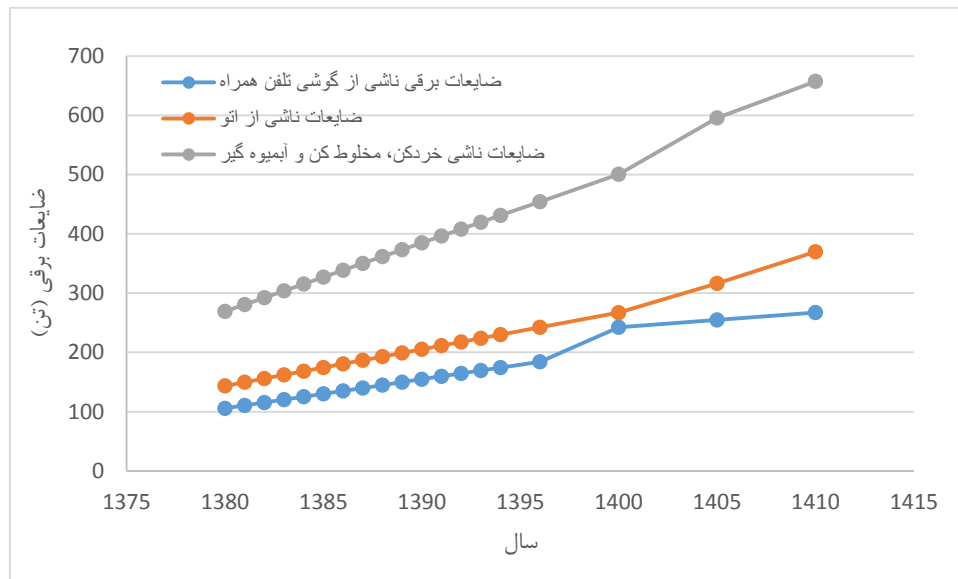
پیش‌بینی تولید پسماند از هریک از کالاهای مذکور در قالب شکل‌های زیر قابل ارائه هستند.



شکل ۵۱: تولید ضایعات برقی از تلویزیون، کامپیوتر و لپ‌تاپ به همراه پیش‌بینی تولید ضایعات برقی در آینده



شکل ۵۲: تولید ضایعات برقی از کولر، ماشین ظرفشویی و لباسشویی و یخچال و فریزر به همراه پیش‌بینی تولید ضایعات برقی در آینده



شکل ۵۳: تولید ضایعات برقی از تلفن همراه، اتو، خردکن، مخلوط کن و آبمیوه گیر به همراه پیش بینی تولید ضایعات برقی در آینده

۲۳. مقایسه نتایج با سایر کشورهای شاخص

طبق نتایج مطالعات (Alavi, et al., 2014) سرانه تولید پسماند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی در شهر اهواز در سال ۲۰۱۱ حدود ۹۹۵۲,۲۵ تن و معادل ۹,۹۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بوده است که در مقایسه با مقدار محاسبه شده برای تهران ۸۲۳۳۰ تن (۹,۵۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال) حاکی از نزدیکی رفتار کلی مردم دو شهر در مصرف و دورریزی تجهیزات برقی می باشد. بیشترین میزان تولید E-waste در اهواز به ترتیب مربوط به کولر، یخچال و فریزر، ماشین لباسشویی و تلویزیون بوده است در حالی که در تهران به ترتیب کولر، ماشین لباسشویی، یخچال و تلویزیون بیشترین بخش ضایعات را شامل می شده اند.

همان طور که پیش تر بیان شد لابراتوار فدرال سوییس برای فناوری و دانش مواد (EMPA) با استفاده از روش مصرف و استفاده و با تقسیم کردن ذخیره کالاها بر میانگین عمر مفید تجهیزات اقدام به تخمین تولید WEEE در برزیل نمود. میزان تولید پسماند کامپیوتری به همراه نمایشگر ۵۶۲۷۰ تن در سال برای کل برزیل برآورد شد که معادل سرانه ۰/۳ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال می باشد که با فرض متوسط عمر مفید ۷ سال و وزن ۲۹/۲۶ کیلوگرم برای کامپیوتر (در سال ۲۰۰۸) حاصل شده است و در مطالعات UNEP که در سال ۲۰۰۵ برای برزیل صورت گرفت میزان تولید پسماند کامپیوتری به همراه نمایشگر حدود ۹۶۸۰۰ تن برای کل برزیل محاسبه شد که معادل ۰/۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بوده که با فرض عمر



مفید ۵ سال و وزن ۲۵ کیلوگرم (برای کامپیوتر و نمایشگر) بدست آمده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که اگرچه دو نهاد از روش مشابهی استفاده نمودند اما به دلیل تفاوت در تخمین عمر مفید تجهیزات تفاوت چشمگیری در نتایج حاصله وجود دارد. علاوه بر این در برزیل استفاده زنجیره‌ای (Cascade Use) و اهداء و فروش مجدد تجهیزات به گروه‌های کم توان کاملاً امری عادی محسوب می‌شود که باعث افزایش عمر استفاده‌ی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی می‌گردد که البته از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر متغیر می‌باشد (Bilitewski, et al., 2012). طبق نتایج این پروژه پسماند ناشی از کامپیوتر در شهر تهران برابر ۳۴۰۷ تن می‌باشد که معادل سرانه ۰,۴ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال می‌باشد (با احتساب ۶ سال عمر مفید و اینکه مردم تا مدت ۶,۱ سال پس از پایان عمر مفید کامپیوتر را در منزل نگهداری می‌کنند). طبق گزارشات برزیل و مکزیک به ترتیب با داشتن سرانه ۰,۵ و ۰,۴۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال بزرگترین تولید پساوا از کامپیوتر را در میان کشورهای در حال توسعه دارند اما نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که پسماند تولیدی از کامپیوتر در تهران بسیار نزدیک به آنها می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود که در سالیان آینده بسیار بیشتر نیز شود (Veit & Bernardes, 2015). در سال ۲۰۰۹ پسماند ناشی از گوشی تلفن همراه در برزیل حدود ۴۵۲۲ تن بوده است در حالی که در سال ۱۳۸۸ (۲۰۰۹ میلادی) پسماند ناشی از تلفن همراه در تهران برابر ۱۱۲ تن و در سال ۱۳۹۶ برابر ۲۹۹ تن بوده است. این امر حاکی از این است که گسترش استفاده از تلفن همراه و تولید ضایعات ناشی از آن در برزیل سریع‌تر از تهران صورت گرفته است. کیم و همکاران (Kim, et al., 2013) گزارش دادند که در سال ۲۰۱۰ حدود ۱,۲ میلیون کولر، ۲,۵ میلیون تلویزیون، ۱,۳ میلیون یخچال، ۱۷ میلیون گوشی تلفن همراه، ۲ میلیون جاروبرقی و ۱,۴ میلیون ماشین لباسشویی در کره جنوبی به عنوان WEEE تولید شده بود. طبق نتایج این مطالعه در شهر تهران در سال ۲۰۱۷ حدود ۹۰۵۳۱۵ تلویزیون از رده خارج، ۲۸۸۹۲۳ یخچال از رده خارج، ۳۴۸۳۴۷۱ تلفن همراه از رده خارج، ۴۲۸۸۸۱ کولر از رده خارج و ۲۰۴۹۱۰ ماشین لباسشویی از رده خارج در خانوارهای شهر تهران موجود بوده و در همین سال ۲۷۵۸۳۳ تلویزیون، ۳۲۹۰۰۰ یخچال، ۱۹۹۰۰۰۰ گوشی تلفن همراه، ۳۷۸۹۸۱ کولر و ۲۵۳۷۳۸ ماشین لباسشویی به عنوان ضایعات از منازل خارج می‌شوند. با توجه به جمعیت ۵۱,۳ میلیون نفری کره جنوبی در مقایسه جمعیت ۸,۶ میلیونی شهر تهران به این نتیجه می‌رسیم که در اکثر موارد سرانه تولید ضایعات برقی در شهر تهران در حد کره جنوبی یا حتی بیشتر می‌باشد و از آنجایی که کره جنوبی کشوری توسعه یافته است و ایران کشوری در حال توسعه می‌باشد این نتیجه زنگ خطری برای مدیران ارشد کشور می‌باشد.



۲۴. نتایج

در گزارش پیش رو پسماند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی با توجه وجود مواد ارزشمند و خطرناک و حجم عظیم و روزافزون تولید به عنوان تجارتي بااهمیت و نوظهر معرفی شد که نیازمند یک مدیریت مبتنی بر شناخت و دانش می باشد. مراحل چرخه زندگی تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی بصورت زیر معرفی شد:

۱- تولید و واردات

۲- فروش

۳- استفاده از تجهیزات تا پایان عمر مفید

۴- تعمیر و استفاده مجدد

۵- ورود به چرخه پسماند و ضایعات

۶- پردازش و بازیافت

۷- دفع و دورریزی

برای ایجاد یک سیستم مدیریت منطقی و مناسب اطلاعات فراوانی باید ثبت و بررسی گردند. از جمله اینکه میزان انباشت یک کالای مشخص در حال استفاده، میزان فروش این کالا در سال جاری، میزان دورریز این کالا در سال جاری و رفتار فرهنگی مردم جامعه در قبال این کالا پس از پایان عمر مفید باید مطالعه و برآورد گردد و نتایج در قالب تعداد کل کالاهای الکتریکی و الکترونیکی دور ریخته شده (واحد در سال)، میزان وزن کل کالاهای الکتریکی و الکترونیکی دور ریخته شده (تن در سال)، سرانه دورریز کالاهای الکتریکی و الکترونیکی (کیلوگرم به ازای هر نفر در سال) محاسبه و ارائه گردند تا سرمایه گذاران طبق این نتایج اقدام به انجام محاسبات سود و زیان و تهیه طرح کاری (Business Plan) نمایند. برای مدیریت مؤثر بدست آوردن و ثبت اطلاعات در مورد تعداد، نوع، وزن و اجزای کالاهای دور ریخته شده ضروری می باشد.

مطالعات پروژه پیش رو در سه مرحله انجام شده است. در مرحله اول مقدماتی در مورد پسماند تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (WEEE) از قبیل فرصت ها و تهدیدهای ناشی از E-waste با توجه به مواد ارزشمند و خطرناک موجود در آن، میزان تولید پسماند در مقیاس جهانی و نیاز جدی آن به مدیریت، قوانین و استانداردهای بین المللی و شرایط فعلی تولید پسماند و قوانین داخلی ارائه شد. برای انجام محاسبات در مرحله اول اطلاعات آماری کالاهای برقی وارداتی به و صادراتی از



کشور، از گمرک و اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران و همچنین داده‌های تولید از وزارت صنعت، معدن و تجارت دریافت شده و محاسبات میزان انباشت کالاها در ایران صورت گرفت.

برای انجام محاسبات پروژه حاضر در مرحله اول برای جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز و به منظور بدست آوردن داده‌های آماری کالاهای برقی وارداتی به کشور و صادراتی از کشور، به بخش اطلاعات و فناوری گمرک ایران مراجع شد و پس از چندین مرحله رایزنی، تنها اطلاعات بدست آمده داده‌های موجود در سایت گمرک (<http://www.irica.gov.ir>) و سایت اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران (<http://www.tccim.ir>) بوده است.

برای بدست آوردن اطلاعات مربوط به تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی نیز به وزارت صنعت، معدن و تجارت مراجعه شد و طی مراجعات متعدد نهایتاً تنها اطلاعات بدست آمده، داده‌های مربوط به تولید سالانه برخی کالاهای منتخب (نظیر تلویزیون، ماشین لباسشویی و یخچال) ارائه شده در گزارش عملکرد سالانه این وزارتخانه بوده است. در مراجعه به سایر نهادها نظیر اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی در تهران و سازمان استاندارد هیچ‌گونه اطلاعاتی کسب نگردید. پس از استخراج اطلاعات آماری مورد نیاز مربوط صادرات، واردات و تولید و نیز تخمین مقادیری برای وزن کالاهای برقی و نیز مقادیر کالای قاچاق، میزان خالص ورود سالانه انواع تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی محاسبه و در جداول ۳۱ تا ۴۴ ارائه گردید.

در این مرحله دوم ابتدا با در نظر گرفتن جمعیت تهران میزان انباشت کالاهای برقی در این شهر را محاسبه گردید. سپس با استفاده از انواع روش‌های ارائه شده در مراجع گوناگون میزان پسماند الکتریکی برای شهر تهران محاسبه و ارائه شد و تحلیل تغییرات انباشت برخی تجهیزات در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۴ انجام شد. هریک از روش‌ها شامل پارامترهایی نظیر عمر مفید تجهیزات برقی، سطح اشباع خانوارها و می‌باشد که در این گزارش مقادیری برای هریک از آنها متناسب با نوع کالا فرض کردیم. این فرضیات با مطالعه رفتار فرهنگی مردم در مرحله سوم اصلاح شدند. همچنین مقدمات عملیات پرسش میدانی با آماده نمودن پرسشنامه و تعیین پارمترهای اعتمادپذیری با استفاده از ضریب آلفای کرون باخ صورت گرفت و پرسشنامه پس از مشاوره با متخصصین دانشگاهی و کارشناسان حوزه پسماند تهیه گردید. با استفاده از نرم‌افزار SPSS ضریب آلفای کرون باخ برابر ۰.۸۵ محاسبه شد. در واقع در این پروژه از دو طریق اقدام به تخمین میزان پسماند الکتریکی نمودیم. ابتدا با استفاده از نتایج محاسبات تجمع کالاها و روش‌های گوناگون ارائه‌شده تخمینی برای تولید پسماند بدست آمد و سپس نتایج با داده‌های حاصل از مطالعات آماری و نظر سنجی میدانی که از طریق پرسشنامه حاصل شد مقایسه گردیدند. میزان



تولید هر نوع پسماندی در یک ناحیه مشخص جغرافیایی تابع جمعیت آن ناحیه و فرهنگ مصرف و دورریز و الگوهای رفتاری مردم می‌باشد. لذا این مقایسه طبق نقشه پراکندگی جمعیت در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران صورت پذیرفت.

در مرحله سوم پرسشنامه در سطح شهر تهران مورد استفاده قرار گرفتند. از آنجایی که میزان تولید هرگونه پسماندی در یک ناحیه مشخص جغرافیایی تابع جمعیت آن ناحیه و فرهنگ مصرف و دورریز و الگوهای رفتاری مردم می‌باشد لذا این مطالعه میدانی طبق نقشه پراکندگی جمعیت در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران انجام شده است. این مطالعه برای مناطق ۱، ۸، ۱۱، ۲۰ و ۲۲ انجام شد. نتایج حاصل از پرسش میدانی با استفاده از نرم‌افزار SPSS استخراج و تحلیل گردید. با استفاده از نتایج حاصله هم برآوردی از میزان آگاهی مردم، رفتار فرهنگی مردم و نیز مقدار کمی تجهیزات برقی در منازل مردم شهر تهران بدست آمد. در ادامه با استفاده از نتایج بدست آمده میزان پسماند تولیدی شهر تهران تخمین زده شد و با نتایج حاصله از روش‌های یاد شده در گزارش دوم مقایسه گردید. میزان کل پسماند تولیدی از تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی برابر ۸۲۳۳۰ تن خواهد شد که معادل سرانه ۹,۵۷ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال خواهد بود. پیش‌بینی می‌شود میزان ضایعات برق (E-waste) تولیدی در سال ۱۴۰۰ به ۱۰۸۷۰۸ تن، در سال ۱۴۰۵ به ۱۲۱۰۰۵ تن و در سال ۱۴۱۰ به ۱۳۳۰۰۰ تن برسد. در تهران به ترتیب کولر، ماشین لباسشویی، یخچال و تلویزیون بیشترین بخش ضایعات را شامل می‌شده‌اند.

نکته‌ای که مطالعه پیش رو را از سایر مطالعات انجام شده در گذشته متمایز و حائز اهمیت می‌کند این است در این تحقیق تفاوت رفتار فرهنگی مردم مناطق مختلف در یک شهر (ناشی از سطح آگاهی و رفاه مردم) نیز در نحوه دورریز و میزان تولید E-Waste مورد بررسی قرار گرفت.

در انجام محاسبات تخمین میزان WEEE، باید دقت کرد که برخی وسایل کهنه و غیرقابل استفاده (مانند کامپیوتر) ممکن است به دلایلی نظیر ارزش اولیه یا کمبود فرصت مدتها در انبار بمانند. این زمان ذخیره در انبار به رفتار فرهنگی و عادات مردم هر منطقه ارتباط دارد که باید با استفاده از بررسی‌های آماری تعیین گردد.

دو روش "استفاده و مصرف" و "ذخیره بازار"، نیاز به فرض مقدار میانگینی برای عمر مفید تولیدات EEE و نیز وزن آنها دارند تا وزن WEEE را در واحد تن محاسبه نمایند ولی روش مرحله زمانی به دلیل فرض خانه‌های اشباع نیازی به فرض عمر مفید ندارد. دقیق‌ترین روش در میان روش‌های ارائه شده روش کارنگی ملون می‌باشد. این روش اگرچه روش بسیار دقیقی است اما نیاز به پارامترهای زیادی نظیر طول عمر تجهیزات دسته دوم دارد که بسیار از این پارامترها برای نواحی توسعه‌یافته



مطالعه نشده‌اند. نتایج مطالعات میدانی از مردم تهران در دست‌یابی به پارامترهای مورد نیاز روش کارنگی ملون بسیار سودمند می‌باشند، اما از آنجایی که این روش به اطلاعات سال‌های بسیار دور نیاز دارد بهتر است از این روش برای تخمین پسماند سال‌های آتی استفاده نماییم. نتایج کمی محاسبات نشان داد که روش کارنگی ملون در صورت در اختیار داشتن انواع پارامترهای مرتبط با رفتار مردم بیشترین دقت را در محاسبه و تخمین WEEE حاصل می‌کند.

به عنوان پیشنهاد برای مطالعات آینده بررسی نقشه پراکندگی ادارات، کارخانه‌ها و مکان‌های تجاری می‌تواند برای محاسبه پسماندهای برقی حاصل از این اماکن بسیار مفید باشد که می‌تواند در قالب تحقیق مجزایی صورت گیرد. چراکه باید دقت شود که میزان زیادی از تجهیزات و کالاهای الکتریکی و الکترونیکی در ادارات و کارخانه‌ها موجود هستند و از آنجایی که جزء لوازم شخصی افراد جامعه محسوب نمی‌شوند نگهداری آنها با دقت کمتری صورت می‌پذیرد، لذا عمر مفید آنها کمتر بوده و زمان وارد شدن آنها به چرخه پسماند سریع‌تر می‌باشد. بنابراین محاسبه و تخمین پسماند اداری نیاز به مطالعات مجزایی دارد.

در این گزارش بر اهمیت مدیریت کارآمد و بازیافت موثر اجزای پسماند الکتریکی و الکترونیکی تاکید شد که نه تنها موجب حفظ و حراست محیط زیست و جوامع انسانی می‌گردد، بلکه در عین حال موجب کاهش مصرف منابع طبیعی، صرفه جویی در انرژی و افزایش بهره‌وری اقتصادی می‌گردد. با بازیافت مناسب می‌توان فلزات گرانبها را به میزان زیادی استحصال کرده و نیاز به استخراج آنها را کاهش داد. همچنین با این اقدام میزان زمین مورد نیاز جهت دفن پسماند بسیار کاهش می‌یابد. قانونی که در جهت مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند موثر باشد به این صورت است که تمامی ادارات و موسسات موظف باشند از یک سیستم هوشمند برای خرید، انبار، استفاده و دورریزی تجهیزات الکتریکی استفاده کنند. بدین ترتیب میزان وسایل الکتریکی و الکترونیکی که در هر لحظه در انبار در حال ذخیره‌سازی و یا در ادارات در حال استفاده می‌باشند و نیز تعدادی که آماده تحویل به سیستم جمع‌آوری ضایعات می‌باشند در دسترس بوده و بصورت‌های گوناگون (سالانه، ماهانه، فصلی،) قابل مطالعه و بررسی هستند. در سال‌های اخیر قانون مسئولیت محدودکننده موجب شده تا شرکت‌های تولیدکننده برای بازیافت تولیدات خود در جهت اقدامات عملی گام برداشته و بودجه‌گذاری کنند تا بدین طریق پسماند الکتریکی روانه شده به محل دفع پسماند کاهش یافته و بازیافت افزایش یابد. الزام دستورالعمل ضایعات الکتریکی و الکترونیکی در اروپا کشورهای عضو را قادر ساخت تا اطلاعات تعداد، ظرفیت، سازمان و مدیریت تولیدکنندگان این کالاها را بطور کامل در اختیار بگیرند. اگرچه این قانون هزینه‌های تولید را بالا می‌برد ولی در کنترل اثرات زیانبار و مخرب آینده بسیار مفید و موثر می‌باشد. با اجرای این نوع قوانین، گروه‌هایی از تولیدکنندگان، موسسات تجاری، مقامات محلی و دولتی در طی جلساتی در مورد WEEE به بحث و



تبادل نظر می‌پردازند تا در مورد جمع‌آوری، حمل، بازیافت (شامل احداث کارخانه و نصب تجهیزات بازیافت) و هزینه‌های ناشی از آن به نتیجه برسند. برنامه‌ی ویژه و کارآمدی برای حمل و نقل WEEE مورد نیاز می‌باشد که کالاها با هزینه‌ی مناسب و معقول و به درستی وارد وسایل نقلیه شوند تا میزان خرابی به حداقل رسیده و میزان و کیفیت بازیافت ارتقاء یابد. در این زمینه ژاپنی‌ها به این نتیجه رسیدند که E-waste باید مانند منابع ارزشمند مواد خام کنار گذاشته شوند و نه به عنوان ضایعات. برخی کشورها نیز نظیر ایرلند برای ایجاد این نوع مدیریت کمبود بودجه را گزارش کردند. فقدان گزارش کامل و دربرگیرنده محاسبات خاص و جامع حتی در کشورهای اتحادیه اروپا نظیر هلند و سوئد نیز به چشم می‌خورد که بیانگر این واقعیت است که ثبت و گزارش میزان دقیق و قابل اعتماد WEEE تنها پس از اجرایی کردن قوانین فراگیر محلی قابل حصول است و لذا حصول این نتایج نیازمند زمان زیادی می‌باشد (Hoveidi, 1391).

با توجه اینکه در ایران شرکت‌های زیادی در امر واردات (یا بصورت واردات تجهیزات کامل و یا واردات قطعات و مونتاژ) فعالیت می‌کنند لذا فقدان قانون جامعی که واردکنندگان و مونتاژکنندگان را نسبت به سرنوشت تجهیزات تولید آنها مسئول نماید به شدت احساس می‌شود. برخی قوانینی که در این زمینه می‌توانند مفید باشند عبارتند از:

- تولیدکنندگان باید اطلاعاتی را برای مصرف‌کنندگان در مورد سیستم‌های جمع‌آوری موجود و اثرات زیست محیطی مواد خطرناک موجود در هر وسیله و نحوه بازسازی و استفاده ایمن از وسیله فراهم کنند.
- دولت باید فهرستی از تولیدکنندگان و واردکنندگان تهیه کند و اطلاعات سالانه در مورد مقادیر تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی که وارد بازار می‌شوند را محاسبه و ارائه کند و تعیین کند که از میان آنها چه مقدار قابل بازیافت و استفاده مجدد هستند و باید مقدار کمینه‌ای را برای بازیافت و استفاده مجدد تعیین کند. برای بازیافت قسمت عمده‌ی اهداف مورد نظر تولیدکنندگان و واردکنندگان را مسئول نماید.
- دولت باید گمرک را موظف کند تا اطلاعات واردات و صادرات را بطور دقیق (بر مبنای وزن، تعداد، اندازه و نوع تکنولوژی) ضبط و ثبت و ارائه نماید.
- داده‌های نهادهای مختلف مثل وزارتخانه‌ها و گمرک در بازه‌های زمانی معین مقایسه گردند و عوامل خطا شناسایی و حذف گردند.



فهرست علائم اختصاری

B2B: Business to Business

B2C: Business to Costumer

CERCLA: Comprehensive Environment Response, Compensation and Liability Act

Compliance organisation: producer responsibility organisations PROs, consortia or collective systems

EIA: Environmental Impact assessment

EEE: Electrical and Electronic Equipment

EPA: Environmental Protection Agency

EPR: Extended Producer Responsibility

BFR: Brominated Flame reducer

HARL: Home Appliance Recycling Law

HSWA: Hazardous and Solid Waste Amendments

IWM: Integrated Waste Management

LCA: Life Cycle Assessment

MSW: Municipal Solid Waste

OECD: Organization for Economic Co-operation and Development

PC: Personal Computer

PCB: Printed Circuit Board

POM: Put on the Market

PR: Producer Responsibility

PRO: Producer Responsibility Organization



مرکز مطالعات و برنامه ریزی
شهر تهران

طرح تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی در شهر تهران

RCRA: Resource, conservation and Recovery Act

RF: Radio Frequency

ROHS: Restriction of Hazardous Sunstances

WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment



آدرس مراجع و ارگان‌های ذیربط

✓ گمرک جمهوری اسلامی

آدرس: ساختمان شماره ۲ - تهران - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از میدان ولیعصر (عج) - نبش کوچه ناصر

سایت گمرک (<http://www.irica.gov.ir>)

✓ وزارت صنعت، معدن و تجارت

آدرس: تهران، خیابان کریمخان، خیابان استاد نجات الهی، خیابان سمیه، نبش کوچه پورموسی، وزارت صنعت، معدن و تجارت

سایت وزارت صنعت، معدن و تجارت: <http://www.mimt.gov.ir>

✓ اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

آدرس: تهران - خیابان خالد اسلامبولی (وزرا) - روبروی خیابان بیست و یکم - شماره ۸۲

سایت اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران <http://www.tccim.ir>

✓ اتحادیه فروشندگان لوازم خانگی

آدرس: خیابان جمهوری، پاساژ آلومینیوم، طبقه دهم

مدیریت اتحادیه جناب آقای طحان‌پور

✓ انجمن تولیدکنندگان لوازم خانگی

مدیر اتحادیه جناب دکتر انصاری

آدرس: تهران، خیابان انقلاب اسلامی، خیابان وصال شیرازی، نبش کوچه ایرانی، پلاک ۲، طبقه ۲، واحد ۴



ضمیمه "الف": پرسشنامه تهیه شده برای انجام پرسشگری میدانی

پرسشنامه - تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی

اطلاعات شخصی پاسخ دهنده

- سن: زیر ۱۵ ☐ ۱۵-۲۰ ☐ ۲۰-۳۰ ☐ ۳۰-۴۰ ☐ ۴۰-۵۰ ☐ ۵۰-۶۰ ☐ بالای ۶۰ ☐
- جنسیت: مرد ☐ زن ☐
- وضعیت اشتغال: شاغل ☐ بیکار ☐
- نوع شغل: دولتی ☐ خصوصی ☐
- وضعیت تحصیلات: زیر دیپلم ☐ دیپلم ☐ کارشناسی ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکترا ☐ بالاتر از دکترا ☐
- درآمد ماهانه (میلیون تومان): کمتر از ۱ ☐ ۱-۳ ☐ ۳-۵ ☐ ۵-۱۰ ☐ ۱۰-۱۵ ☐ ۱۵-۲۰ ☐ بیشتر از ۲۰ ☐
- جمعیت خانواده: نفر
- منطقه محل سکونت (۱-۲۲):

الف - سوالات سنجش آگاهی (در تمامی سوالات فقط یک گزینه را برای هر مورد انتخاب کنید)

- ۱- آیا تا کنون واژه "پسماند الکتریکی و الکترونیکی" را شنیده‌اید؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐

	بلی	خیر	نظری ندارم
۲- آیا معنی واژه "پسماند الکتریکی و الکترونیکی" را می‌دانید؟			
۳- آیا از اثرات پسماند الکتریکی و الکترونیکی بر بدن انسان آگاهی دارید؟			
۴- آیا از اثرات پسماند الکتریکی و الکترونیکی بر محیط زیست آگاهی دارید؟			
۵- آیا می‌دانید کامپیوترها و گوشی‌های تلفن همراه پسماندهای سمی برای محیط زیست هستند؟			
۶- آیا می‌دانید تجهیزات الکتریکی بازیافت پذیر هستند؟			
۷- آیا پسماند الکتریکی و الکترونیکی فقط در صنایع بزرگ تولید می‌شوند؟			
۸- آیا به برنامه‌های ویژه‌ای جهت آگاهی جامعه در مورد پسماند الکتریکی و الکترونیکی نیاز است؟			

- ۹- آیا شما پسماندهای الکتریکی را از پسماند عادی جدا می‌کنید؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐ فقط از پسماند تر جدا می‌کنم ☐
- ۱۰- آیا مشوق‌هایی نظیر تخفیف کالای نو در ازای بازگرداندن کالای کهنه در رفتار شما تأثیر دارد؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐



ب- سوالات بر آورد رفتار فرهنگی (در تمامی سوالات فقط یک گزینه را برای هر مورد انتخاب کنید)

- ۱- در صورتی که یک وسیله الکتریکی یا الکترونیکی معیوب شود اما قابل تعمیر باشد چه می کنید؟
- a- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین جدید ☐ b- تعمیر و استفاده مجدد ☐
- c- دورریزی و خرید کالای جدید ☐ d- معمولاً کاری انجام نمی دهیم ☐
- ۲- در صورتی که یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر باشد کدام رفتار را انجام می دهید؟
- a- قراردادن در انباری خانه ☐ b- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده ☐
- c- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب ☐ d- جداکردن بخش های باارزش و سپس دورریزی ☐
- e- دور ریزی به همراه سایر پسماندهای منزل ☐ f- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها ☐
- g- معاوضه با کالای نو در مغازه های خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف ☐ h- بخشیدن به نیازمندان ☐
- ۳- آیا زمان خاصی در سال (فصل خاص یا ماه خاص) خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می دهید؟
- بلی ☐ کدام فصل؟ خیر ☐

پ- سوالات ارزیابی کمی لطفا در مورد هریک از اقلام کالاهای الکتریکی و الکترونیکی زیر به سوالات جدول پاسخ دهید.

کالا: تلویزیون	
۱- از چند عدد از هریک از انواع تلویزیون های زیر در منزل استفاده می کنید؟ تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) تلویزیون LCD تلویزیون LED	
۲- چند عدد از هریک از انواع تلویزیون های زیر در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ تلویزیون با لامپ تصویر (CRT): سالم بدون استفاده از رده خارج تلویزیون LCD: سالم بدون استفاده از رده خارج تلویزیون LED: سالم بدون استفاده از رده خارج	
۳- هریک از انواع تلویزیون های زیر چندسال در منزل شما بدون استفاده قرار دارند؟ تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) تلویزیون LCD تلویزیون LED	
۴- هر چندسال ممکن است یک تلویزیون را دور بریزید؟ (a) ۰-۴ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>	
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> b- تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>	
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>	
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله فقط در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>	



کالا: یخچال
۱- چند عدد یخچال در منزل استفاده می‌کنید؟
۲- چند عدد یخچال در منزل شما بدون استفاده انبار شده‌اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- یخچال‌های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده‌اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک یخچال را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می‌دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: کامپیوتر
۱- چند عدد کامپیوتر در منزل استفاده می‌کنید؟
۲- چند عدد کامپیوتر در منزل شما بدون استفاده انبار شده‌اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- کامپیوترهای بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده‌اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک کامپیوتر را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می‌دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: لپ تاپ
۱- چند عدد لپ تاپ در منزل استفاده می‌کنید؟
۲- چند عدد لپ تاپ در منزل شما بدون استفاده انبار شده‌اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- لپ تاپ‌های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده‌اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک لپ تاپ را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می‌کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می‌دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: گوشی تلفن همراه
۱- چند عدد گوشی تلفن همراه در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد گوشی تلفن همراه در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- گوشی های تلفن همراه بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک گوشی تلفن همراه را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: ماشین لباسشویی
۱- چند عدد ماشین لباسشویی در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد ماشین لباسشویی در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- ماشین های لباسشویی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک ماشین لباسشویی را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: ماشین ظرفشویی
۱- چند عدد ماشین ظرفشویی در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد ماشین ظرفشویی در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- ماشین های ظرفشویی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک ماشین ظرفشویی را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: کولر
۱- چند عدد از هر یک از انواع کولرهای زیر در منزل استفاده می کنید؟ کولر آبی..... کولر گازی یکپارچه..... کولر گازی اسپلیت.....
۲- چند عدد از هر یک از انواع کولرهای زیر در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ کولر آبی: سالم بدون استفاده از رده خارج کولر گازی یکپارچه: سالم بدون استفاده از رده خارج کولر گازی اسپلیت: سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- هر یک از انواع کولرهای زیر چندسال بدون استفاده در منزل شما انبار شده اند؟ کولر آبی کولر گازی یکپارچه کولر گازی اسپلیت
۴- هر چندسال ممکن است یکی از انواع کولرها را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: سیستم صوتی
۱- چند عدد سیستم صوتی در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد سیستم صوتی در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- سیستم های صوتی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک سیستم صوتی را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: جاروبرقی
۱- چند عدد جاروبرقی در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد جاروبرقی در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- جاروبرقی های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک جاروبرقی را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: باتری
۱- چند عدد باتری در منزل استفاده می کنید؟
۲- چند عدد باتری در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج
۳- باتری های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
۴- هر چندسال ممکن است یک باتری را دور بریزید؟ (a) ۴-۰ سال <input type="radio"/> (b) ۵-۱۰ سال <input type="radio"/> (c) ۱۱-۱۵ سال <input type="radio"/> (d) تا پایان عمر مفید استفاده میکنم <input type="radio"/> (e) به محض ورود تکنولوژی جدید <input type="radio"/>
۵- در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟ (a) انبار در خانه و خرید کالای جایگزین جدید <input type="radio"/> (b) تعمیر و استفاده مجدد <input type="radio"/> (c) دورریزی و خرید کالای جدید <input type="radio"/>
۶- در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟ (a) دورریزی و خرید جایگزین <input type="radio"/> (b) انبار در خانه و خرید جایگزین <input type="radio"/> (c) ادامه دادن به استفاده <input type="radio"/> (d) بخشیدن به نیازمندان <input type="radio"/> (f) فروش <input type="radio"/> (g) دور ریختن <input type="radio"/> (h) بدون استفاده انبار در خانه <input type="radio"/>
۷- آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

آیا بطور کلی از میزان پسماند الکتریکی و الکترونیکی موجود در منزل خود تخمینی دارید؟

آیا برای مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی پیشنهادی دارید؟



ضمیمه "ب": پرسشنامه اولیه برای محاسبه آلفای کرون باخ

پرسشنامه - تخمین پسماند الکتریکی و الکترونیکی

اطلاعات شخصی پاسخ دهنده

سن: زیر ۱۵ ☐ ۱۵-۲۰ ☐ ۲۰-۳۰ ☐ ۳۰-۴۰ ☐ ۴۰-۵۰ ☐ ۵۰-۶۰ ☐ بالای ۶۰ ☐

جنسیت: مرد ☐ زن ☐

وضعیت اشتغال: شاغل ☐ بیکار ☐

نوع شغل: دولتی ☐ خصوصی ☐

وضعیت تحصیلات: زیر دیپلم ☐ دیپلم ☐ کارشناسی ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکترا ☐ بالاتر از دکترا ☐

درآمد ماهانه (میلیون تومان): کمتر از ۱ ☐ ۱-۵ ☐ ۵-۱۰ ☐ ۱۰-۱۵ ☐ ۱۵-۲۰ ☐ بیشتر از ۲۰ ☐

جمعیت خانواده: نفر

منطقه محل سکونت:

الف - سوالات سنجش آگاهی (در تمامی سوالات فقط یک گزینه را برای هر مورد انتخاب کنید)

۴- آیا تا کنون واژه "پسماند الکتریکی و الکترونیکی" را شنیده‌اید؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐ ۰,۷۴

	نظری ندارم	خیر	بلی	
۲				آیا معنی واژه "پسماند الکتریکی و الکترونیکی" را می‌دانید؟ ۰,۷۹
۳				آیا از اثرات پسماند الکتریکی و الکترونیکی بر بدن انسان آگاهی دارید؟ ۰,۸۰
۴				آیا از اثرات پسماند الکتریکی و الکترونیکی بر محیط زیست آگاهی دارید؟ ۰,۷۴
۵				آیا می‌دانید کامپیوترها و گوشی‌های تلفن همراه پسماندهای سمی برای محیط زیست هستند؟ ۰,۵۸
۶				آیا می‌دانید تجهیزات الکتریکی بازیافت پذیر هستند؟ ۰,۸۲
۷				آیا پسماند الکتریکی و الکترونیکی فقط در صنایع بزرگ تولید می‌شوند؟ ۰,۷۶
۸				آیا به برنامه‌های ویژه‌ای جهت آگاهی جامعه در مورد پسماند الکتریکی و الکترونیکی نیاز است؟ ۰,۹۸

۹- آیا پسماندهای الکتریکی را از پسماند عادی جدا می‌کنید؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐ فقط از پسماند تر جدا می‌کنم ☐ ۰,۷۷

۱۰- آیا مشوق‌هایی نظیر تخفیف کالای نو در ازای بازگرداندن کالای کهنه در رفتار شما تأثیر دارد؟ بلی ☐ خیر ☐ تاندازه‌ای ☐ ۰,۶۸



ب- سوالات برآورد رفتار فرهنگی

۲- در صورتی که یک وسیله الکتریکی یا الکترونیکی معیوب شود اما قابل تعمیر باشد چه می‌کنید؟

- الف- ذخیره بدون استفاده در انباری خانه و خرید کالای جایگزین جدید ☐ ب- تعمیر و استفاده مجدد ☐
پ- دورریزی و خرید کالای جدید ☐ ت- معمولاً کاری انجام نمی‌دهم ☐

۵- در صورتی که یک وسیله برقی غیرقابل استفاده و غیرقابل تعمیر باشد کدام رفتار را انجام می‌دهید؟

- الف- قراردادن در انباری خانه ☐ ب- برگرداندن به فروشنده یا تولیدکننده ☐
پ- فروش به خریداران وسایل الکتریکی معیوب ☐ ت- جداکردن بخش‌های باارزش و سپس دورریزی ☐
ث- دورریزی به همراه سایر پسماندهای منزل ☐ ج- دورریزی به صورت مجزا از سایر پسماندها ☐
چ- معاوضه با کالای نو در مغازه‌های خرده فروشی در ازای دریافت تخفیف ☐ ح- بخشیدن به نیازمندان ☐

۶- آیا زمان خاصی در سال (فصل خاص یا ماه خاص) خرید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی (و یا دور ریز) را انجام می‌دهید؟

- بلی ☐ کدام فصل؟
خیر ☐

پ- سوالات ارزیابی کمی

لطفاً در مورد هریک از اقلام کالاهای الکتریکی و الکترونیکی زیر به سؤالات جدول پاسخ دهید.

کالا: تلویزیون
از چند عدد از هریک از انواع تلویزیون‌های زیر در منزل استفاده می‌کنید؟
تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۰,۹۶ تلویزیون LCD ۱,۰۰ تلویزیون LED ۰,۸۳
چند عدد از هریک از انواع تلویزیون‌های زیر در منزل شما بدون استفاده انبار شده‌اند؟
تلویزیون با لامپ تصویر (CRT): سالم بدون استفاده ۰,۸۳ از رده خارج ۰,۸۱
تلویزیون LCD: سالم بدون استفاده ۰,۷۹ از رده خارج ۰,۷۹
تلویزیون LED: سالم بدون استفاده از رده خارج ۰,۶۵
هریک از انواع تلویزیون‌های زیر چندسال در منزل شما بدون استفاده قرار دارند؟
تلویزیون با لامپ تصویر (CRT) ۰,۸۲ تلویزیون LCD ۱,۰۰ تلویزیون LED ۰,۶۵
هر چندسال ممکن است یک تلویزیون را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می‌کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می‌کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله فقط در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می‌دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: یخچال
چند عدد یخچال در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۴۶
چند عدد یخچال در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ ۰,۵۲ سالم بدون استفاده ۰,۷۹ از رده خارج ... -
یخچال های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
هر چندسال ممکن است یک یخچال را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: کامپیوتر
چند عدد کامپیوتر در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۸۸
چند عدد کامپیوتر در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده ۱,۰۰ از رده خارج ۱,۰۰
کامپیوتر های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟ ۰,۵
هر چندسال ممکن است یک کامپیوتر را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: لپ تاپ
چند عدد لپ تاپ در منزل استفاده می کنید؟ ۱,۰۰
چند عدد لپ تاپ در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ ۰,۶۱ سالم بدون استفاده ۱,۰۰ از رده خارج ۱,۰۰
لپ تاپ های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟ ۱,۰۰
هر چندسال ممکن است یک لپ تاپ را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: گوشی تلفن همراه
شما از چند عدد گوشی تلفن همراه استفاده می کنید؟ ۰,۹۹
شما چند عدد گوشی تلفن همراه بدون استفاده در منزل انبار کرده اید؟ سالم بدون استفاده ۰,۹۸ از رده خارج ۰,۹۷
گوشی های تلفن همراه بدون استفاده چندسال در منزل توسط شما انبار شده اند؟ ۰,۸۴
شما هر چندسال ممکن است یک گوشی تلفن همراه را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: ماشین لباسشویی
چند عدد ماشین لباسشویی در منزل استفاده می کنید؟ ۱,۰۰
چند عدد ماشین لباسشویی بدون استفاده در منزل شما انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده رده خارج همه ۰ وارد کردند
ماشین های لباسشویی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟ ۱,۰۰
هر چندسال ممکن است یک ماشین لباسشویی را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: ماشین ظرفشویی
چند عدد ماشین ظرفشویی در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۸۶
چند عدد ماشین ظرفشویی در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج همه ۰ وارد کردند
ماشین های ظرفشویی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
هر چندسال ممکن است یک ماشین ظرفشویی را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: کولر
چند عدد از هر یک از انواع کولرهای زیر در منزل استفاده می کنید؟
کولر آبی ۰,۸۹ کولر گازی یکپارچه کولر گازی اسپلیت ۱,۰۰
چند عدد از هر یک از انواع کولرهای زیر در منزل شما بدون استفاده انبار شده اند؟
کولر آبی: سالم بدون استفاده از رده خارج
کولر گازی یکپارچه: سالم بدون استفاده از رده خارج
کولر گازی اسپلیت: سالم بدون استفاده از رده خارج
هر یک از انواع کولرهای زیر چندسال بدون استفاده در منزل شما انبار شده اند؟
کولر آبی کولر گازی یکپارچه کولر گازی اسپلیت
هر چندسال ممکن است یکی از انواع کولرهای زیر را دور بریزید؟
کولر آبی کولر گازی یکپارچه کولر گازی اسپلیت
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>



کالا: سیستم صوتی
چند عدد سیستم صوتی در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۹۶
چند عدد سیستم صوتی بدون استفاده در منزل شما شده اند؟ سالم بدون استفاده ۰,۹۶ از رده خارج انبار ۰,۹۴
سیستم های صوتی بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟
هر چندسال ممکن است یک سیستم صوتی را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: جاروبرقی
چند عدد جاروبرقی در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۷۹
چند عدد جاروبرقی بدون استفاده در منزل شما انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده از رده خارج ۰,۷۹
جاروبرقی های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟ ۰,۹۱
هر چندسال ممکن است یک جاروبرقی را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

کالا: باتری
حدوداً چند عدد باتری در منزل استفاده می کنید؟ ۰,۵۳
چند عدد باتری بدون استفاده در منزل شما انبار شده اند؟ سالم بدون استفاده ۰,۹۶ از رده خارج ۰,۹۹
باتری های بدون استفاده چندسال در منزل شما انبار شده اند؟ -۰,۱۸
هر چندسال ممکن است یک باتری را دور بریزید؟
در صورت معیوب شدن این وسیله چه می کنید؟
در صورت کهنه شدن اما قابل استفاده بودن این وسیله چه می کنید؟
آیا برای شما دور ریختن این وسیله در زمان خرید یک وسیله نو و جایگزین رخ می دهد؟ بلی <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/>

آیا بطور کلی از میزان پسماند الکتریکی و الکترونیکی موجود در منزل خود تخمینی دارید؟

آیا برای مدیریت پسماند الکتریکی و الکترونیکی پیشنهادی دارید؟



۲۵. منابع

- Alavi, N. et al., 2014. Waste electrical and electronic equipment (WEEE) estimation: A case study of Ahvaz City, Iran. *Journal of the Air & Waste Management Association*, pp. 65(2014) 298-305.
- Atrinezhad, H., 1394. *شهرداری تهران 22 اقتصادی مقدماتی بازیافت ضایعات الکتریکی و الکترونیکی در منطقه مطالعات فنی*. مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران: تهران.
- Banihashem, S. & Atrinezhad, H., 1394. *تهران نوشتارهایی در باب مدیریت پسماند و بازیافت*. مرکز مطالعات و برنامه ریزی: شهر تهران.
- Bilitewski, B., Darbra, R. M. & Barcelo, D., 2012. *Global Risk-Based Management of Chemical Additives I, Production, Usage and Environmental Occurance*. New Yourk: Springer.
- Dubois, M., 2012. Extended producer responsibility for consumer waste: the gap between economic theory and implementation.. *Waste Management*, pp. 30 (2012) 36-42.
- Eskandari Node, M., Sayad Bidhendi, L., Kalantari, H. & Mireh, M., 1386. *بررسی و تحلیل وابستگی های مکانی*. سومین همایش ملی مدیریت پسماند، Tehran. تولید زباله در شهر تهران.
- Favot, M., Veit, R. & Massarutto, A., 2016. The evolution of the Italian EPR system for the management of household Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Technical and economic performance in the spotlight. *Waste Management*, p. 56 (2016) 431-437.
- Hoveidi, H., 1391. *مدیریت پسماند الکترونیکی و الکتریکی*. second ed. Tehran: خانیان.
- Jafari, H., Hedayati, A. & Dinarvandi, M., 1392. *مدیریت پسماندهای الکترونیکی مبانی، سیستم ها، سیاست ها*. first ed. Tehran: انتشارات دانشگاه تهران.
- K ahhat, R. a. & W illiams, E., 2009. Product or Waste? Importation and End-of-Life Processing of Computers in Peru. *Environ. Sci. Technol.*, Volume 43, p. 6010-6016.
- Kim, S., Oguchi, M., Yoshida, A. & Terazono, A., 2013. Estimating the amount of WEEE generated in South Korea by using the population balance model. *Waste Management*, Volume 33, p. 474-483.
- Müller, E. et al., n.d. *Assessment of e-waste flows: a probabilistic approach to quantify e-waste based on world ICT and development indicators*. s.l., Swiss State Secretariat of Economies Affairs (SECO).
- Schluep, M., Müller, E. & Rochat, D., 2012. *e-Waste Assessment Methodology Training & Reference Manual*, Switzerland: Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa),.
- Steubing, B. et al., 2010. Assessing computer waste generation in Chile using material flow analysis. *Waste Management*, Volume 30, p. 473-482.
- Taghipour, H. et al., 2012. E-waste management challenges in Iran: presenting some strategies for improvement of current conditions. *Waste Management & Research*, 30(11), p. 1138-1144.



Widmer, R. et al., 2005. Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, pp. 25 (2005) 436-458.

Zand, A. D. & Abduli, M., 2008. Current situation of used household batteries in Iran and appropriate management policies. *Waste Management*, Volume 28, p. 2085–2090.