

مدیریت پسماند در صنعت مد و پوشاک

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۱۲

کد مقاله: ۲۰۰۵۸

زهرة برزگری^۱

چکیده

صنعت مد و پوشاک یکی از مهم ترین بخش های صنعت است و نقشی حیاتی برای کمک به اقتصاد ملی، اشتغال زایی و صادرات در کشورهای در حال توسعه ایفا می کند. با این حال صنعت مد به عنوان یکی از آلاینده ترین صنایع شناخته می شود. صنعت مد تقریباً ۱۰ درصد میزان انتشار گازهای گلخانه ای فعالیت های انسانی را ثبت می کند. تولید منسوجات مقدار قابل توجهی از منابع طبیعی را مصرف می کند. همچنین استفاده از مواد شیمیایی مضر و انتشار مقادیر زیادی دی اکسید کربن این مشکل را بیشتر می کند. با این حال هر سال میلیون ها تن کالاهای نساجی دفع می شود. در سال های اخیر، به دلیل فرسودگی منابع طبیعی و افزایش دفع، زباله های نساجی بیشتری در حال استفاده مجدد یا بازیافت هستند. در این مقاله به بررسی انواع ضایعات صنعت مد و پوشاک و رویکردهای مدیریت آنها پرداخته شده است و بیان می کند که ارجح ترین استراتژی مدیریت پسماند این صنعت کاهش در مبدأ تولید، با هدف جلوگیری از تولید هرگونه زباله است. همچنین مد پسماند صفر یک روش مد جدید و پایدار است که با الگوسازی نوآورانه از ۱۰۰ درصد مواد معین استفاده می کند و با چرخه سازی مجدد از مواد باقی مانده لباس تولید می کند.

واژگان کلیدی: صنعت مد و پوشاک، محیط زیست، بازیافت، پسماند

۱- کارشناسی ارشد طراحی پارچه و لباس

با در نظر گرفتن بخش نساجی و مد درمی یابیم که یکی از مهم ترین بخش های صنعت است و نقشی حیاتی برای کمک به اقتصاد ملی، اشتغال زایی و صادرات در کشورهای در حال توسعه ایفا می کند و اصلی ترین صنعت در کالاهای مصرفی است. با این حال صنعت نساجی و مد به عنوان یکی از آلاینده ترین صنایع شناخته می شود. این امر تنها به بخش تولید پوشاک محدود نمی شود، بلکه مصرف منسوجات نیز باعث تولید زباله می شود. برای رویارویی با این مشکل، صنعت نساجی اقدامات بسیاری را برای کاهش سهم منفی خود در محیط زیست و زمین انجام داده است. یکی از این اقدامات بازیافت منسوجات - استفاده مجدد و همچنین تولید مجدد الیاف از پسماند های نساجی- است. بازیافت منسوجات برای شرایط زیست محیطی و اقتصادی، کاهش تقاضا برای مواد شیمیایی نساجی، کاهش نیاز به فضای دفن پسماند، مصرف انرژی کمتر و کاهش هدر رفت آب مفید است (Kiron, 2022, ص ۱).

پسماند صفر مقوله ای گسترده از پایداری است که بینش هایی را به جنبه های دنیای اجتماعی از تجارت، نوآوری و محیط زیست می دهد. امروزه دنیای مدرن به دنبال کاهش انتشار قابل توجه کربن و توسعه فناوری های آینده است. پایداری به آگاهی زیست محیطی منجر می شود و بسیاری از صنایع را برای پیروی از روش جدیدی از زندگی در اولویت قرار می دهد؛ بنابراین، پسماند صفر روند آبی برای منابع تجدید پذیر پوشاک و منسوجات، کاهش انتشار کربن، محافظت از محیط زیست و حفظ تعادل محیط است (Goswami et al, 2020). پایداری را می توان به عنوان تلاش برای جلوگیری از کاهش منابع طبیعی و در نتیجه حفظ تعادل زیست محیطی تعریف کرد. پسماند صفر در صنعت مد روی برآوردن نیازهای امروزی بدون کاهش ظرفیت گروه های آینده برای رویارویی با نیازهایشان تأکید دارد.

صنعت مد تقریباً ۱۰ درصد میزان انتشار گازهای گلخانه ای فعالیت های انسانی را ثبت می کند که می تواند به طرق مختلف کاهش یابد.

صنعت مد در حال حاضر فصل های خرد (مد سریع) را دنبال می کند، پیروان مد^۱ به دلیل فشار همسالان مجبور به خرید آخرین روندها یا ترندها هستند. طبق گزارش سازمان ملل متحد، یک شلوار جین به حداقل ۱ کیلوگرم پنبه نیاز دارد که به ۷۵۰۰ تا ۱۰۰۰۰ لیتر آب نیاز دارد. برای تولید الیاف پلی استر ۷۰ میلیون بشکه نفت هر ساله استفاده می شود؛ بنابراین ما باید به پلی استر بازیافتی روی بیابوریم که می تواند انتشار کربن را کاهش دهد (پلی استر بازیافتی ۰.۲۵-۰.۵ درصد از انتشار پلی استر بکر را آزاد می کند). با این وجود، این راه حل دائمی نیست، زیرا پلی استر صدها قرن طول می کشد تا تجزیه شود و می تواند منجر به فرار میکروالیاف به جو شود. تولید مواد طبیعی و ارگانیک نیز کاملاً پایدار نیست، زیرا به مقادیر زیادی آب، رنگ و حمل و نقل نیاز دارند که روی اثرات کلی بر محیط زیست تأثیر می گذارد. برخی از شرکت های مد در حال بررسی راه هایی برای استفاده از چوب، میوه، کاکتوس و سایر مواد زاید نساجی طبیعی هستند تا منسوجات خود را بسازند که پس از دفع به راحتی قابل تجزیه زیستی باشند (Guptaa et al, 2022, p216).

۲- پسماند در صنعت مد و پوشاک

ضایعات نساجی را می توان به طور عمده به سه نوع پسماند نساجی قبل از مصرف، پسماند نساجی پس از مصرف و پسماند صنعتی منسوجات طبقه بندی می شود.

۲-۱- پسماند نساجی قبل از مصرف

ضایعاتی که در قسمت های مختلف کارخانه در حین برش و در طول فرآیند تولید پوشاک ایجاد می شود و شامل تکه های پارچه و ضایعات پارچه باقیمانده می شود؛ ضایعات قبل از مصرف نامیده می شود (Guptaa et al, 2022, p.226). صنعت مد معمولاً بین صفر تا ۱۵ درصد از میزان زباله را دارد. با این حال، این مقدار عدد بزرگی است و به طور قابل توجهی توسط تکنسین های تولید پوشاک کنترل می شود و نکات فنی الگوسازی و چیدمان را در نظر می گیرند. (Kiron, 2022, ص ۱).

۲-۲- پسماند نساجی پس از مصرف

این بخش شامل پوشاک و منسوجات خانگی است که توسط مشتریان دور ریخته می شود (Guptaa et al, 2022, p226). اکثر ضایعات پس از مصرف از کیفیت خوبی برخوردار هستند که می توانند مجدداً مورد استفاده قرار گیرند یا به عنوان دست دوم

بازیافت شوند و عموماً با کشورهای در حال توسعه مبادله می شوند. همچنین، ضایعات نساجی که مورد پسند مصرف کنندگان نیست، برای استفاده مجدد در تولید، به الیاف خرد می شوند. (Vadicherla & Saravanan, 2014)

آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده پیش بینی کرده است که حدود ۱۵ درصد از کل زباله های نساجی پس از مصرف بازیابی می شود؛ یعنی بازیافت، استفاده مجدد و غیره. این بدان معناست که حدود ۸۵ درصد از کل زباله های نساجی پس از مصرف در محل های دفن زباله ریخته می شود.

۳-۲- پسماند صنعتی منسوجات

ضایعاتی است که از مصارف صنعتی مانند فیلترها، تسمه نقاله، ژئوتکستایل، الیاف و غیره تولید می شود. (Guptaa et al, 2022, p227)

پسماند ایجاد شده در صنعت نساجی و پوشاک از پارچه ها و تزئینات تشکیل شده است. تخمین زده می شود که ۱۰-۲۵٪ پارچه در طول فرآیند برش هدر رود. ضایعات ممکن است به دلیل چاپ اشتباه و اشتباهات گلدوزی اتفاق بیفتند. اگر چاپ و گلدوزی به نحو احسن انجام شود، می تواند تا حد زیادی به حذف ضایعات پارچه کمک کند. ضایعات بخش برش ناشی از نمونه سازی اشتباه، ضایعات خیاطی ناشی از تولید ضعیف و ضایعات فرآیند تکمیلی حاصل از رنگرزی و گلدوزی را می توان با کارتولیدی و مراقبت خوب از بین برد. تخمین صحیح مصرف پارچه می تواند با اجتناب از سفارش مقادیر اضافی پارچه به کاهش ضایعات کمک کند.

سیستم های تولید را می توان به صورتی پیاده سازی کرد که ضایعات را در سطوح نمونه سازی، برش پارچه، ساخت، بسته بندی، دوخت و تکمیل کاهش دهد. یکی از راه های کاهش ضایعات این است که به سراغ تولید مقادیر زیادی از یک سبک در رنگ ها یا چاپ های مختلف برویم، زیرا برش و تولید با ساخت نشانگر کارآمد آسان تر است. بسیاری از طراحان مهارت های فنی ضعیفی مانند الگوسازی و برش پارچه دارند که منجر به افزایش هدر رفت پارچه می شود. (Kiron, 2022, ص ۱).

۳-۲- روش های مدیریت پسماند در صنعت مد

مدیریت پسماند در صنعت نساجی به عنوان روش ها و اقدامات لازم برای مدیریت پسماند از ابتدا تا انتها تعریف می شود. این روند با جمع آوری، حمل و نقل، تصفیه و دفع پسماند و نظارت و کنترل فرآیند مدیریت زباله و همچنین قوانین، فناوری ها و سیستم های اقتصادی مرتبط با زباله سروکار دارد. یکی از کوچک ترین راه هایی که خطر انقراض بشر را کاهش می دهد، محافظت از بدن در برابر تغییرات دمای بیش از حد از طریق مصرف منسوجات است (Kiron, 2022, ص ۲).

از نظر تجاری، معمولاً مشاهده می شود که تولید کالاهای نساجی بر تولید زباله های نساجی تأثیر می گذارد و همچنین هر چه خروجی بیشتر باشد، مقدار زباله نیز بیشتر می شود. اساساً مشتریان به تغییرات مد در طراحی پوشاک و طراحی داخلی خانه پاسخ می دهند. لباس ها به دلیل تغییرات فصلی در مد به سرعت منسوخ می شوند که جایگزین و دور انداختن لباس های قدیمی اما با کیفیت بالا را تشویق می کند. در نتیجه، در واکنش به "جامعه دور ریز"، تولیدکنندگان به طور فزاینده ای مقادیر زیادی پوشاک با دوام پایین تولید می کنند. موفقیت اقتصادی نیز بر این گرایش تأثیر دارد؛ که با افزایش مخارج مصرف کننده، تولید زباله از هر دو بخش تولید و خانگی نیز افزایش می یابد (Kiron, 2022, ص ۲).

۳-۱- کاهش در مبدأ

برای کاهش تولید پسماند، اولین مرحله در سیستم مدیریت یکپارچه پسماند باید کاهش در مبدأ باشد. به عنوان مثال، باید سعی شود از تشکیل زباله با استفاده مجدد از زباله های داخلی و استفاده مجدد در محصولات دیگر و غیره جلوگیری شود. می توان از سوزاندن، برای بازیابی انرژی حرارتی با سوزاندن زباله های جامد استفاده کرد. به عنوان مثال، پلی پروپیلن دارای ارزش حرارتی مشابه با بنزین است. ضایعات نساجی مانند الیاف کوتاه، خرد شده یا شل نیز می توانند به سوخت مناسب بازیافت شوند (Kiron, 2022, ص ۲).

۳-۲- منسوجات با کاربردهای فنی

در گذشته، منسوجات ابتدا تولید می شدند و سپس از نظر مناسب بودن برای استفاده نهایی آزمایش می شدند. بهتر است با هدف مشخص به محصول مورد نیاز تبدیل شوند. در مقابل؛ انتخاب الیاف، کیفیت نخ و تکمیل عملکردی بسته به ویژگی های لازم در محصول نهایی انتخاب و اجرا می شوند. امروزه از پارچه های بازیافتی برای فیلترها استفاده می شود. الیاف بازیافتی همچنین در

داخل خودرو، منسوجات کشاورزی، تقویت ژئوتکنستایل، آکوستیک، منسوجات ساختمانی، اثاثه یا لوازم داخلی، منسوجات بسته بندی و بسته بندی مواد غذایی استفاده می شود (Kiron, ۲۰۲۲، ص ۲).

۳-۳- تولید کمپوست

چندسالی است که به دلیل افزایش آگاهی از تأثیرات منفی مواد مصنوعی غیرقابل تجزیه، فرصت بزرگی برای تولیدکنندگان ایجاد کرده است تا منسوجات قابل تجزیه/کمپوست را در نظر بگیرند. پدهای پوشک، دستمال مرطوب، ورقه های مالچ پاشی کشاورزی و فضای داخلی خودرو در حال حاضر به گونه ای طراحی شده اند که باید در پایان چرخه زندگی خود به طبیعت بازگردانده شوند. منسوجات نیاخته و دور ریختنی امری عادی هستند. از این روش می توان برای پردازش الیاف طبیعی و بازسازی شده استفاده کرد. این نوع پارچه که در محل دفن زباله دور ریخته می شود، کمپوست پذیر/تجزیه پذیر است. مطالعات مختلفی برای تبدیل ضایعات پسا صنعتی بدون مواد شیمیایی به کمپوست و استفاده از آن در گیاهان به عنوان کود زیستی در حال انجام است. از میکروارگانیسم های موثر می توان برای تقویت و غنی سازی محیط استفاده کرد و آن را برای خاک، گیاهان و بدنه های آبی مغذی تر کرد (Kiron, ۲۰۲۲، ص ۲).

۴-۴- تولید مجدد

از الیاف بازیافتی می توان برای پارچه تنظیف، نخ های پپچانده نشده و ریسیده شده برای انواع نخ های جدید، تشک ها و لایه ها استفاده کرد. فرآیند دیگر بازسازی است که در آن فیبر از یک منبع طبیعی با استفاده از گرما و مواد شیمیایی بازسازی می شود. تنسل، لیوسل و سیسل چند برند برجسته هستند که الیاف نساجی را از چوب تولید می کنند. درختان قطع می شوند و چوب به ذرات ریز خرد می شود که پس از پردازش با مواد شیمیایی و قرار گرفتن در معرض دما و فشار بالا، به صورت نخ نساجی ریسیده می شوند. از آنها برای ایجاد پارچه هایی با کیفیت و بادوام استفاده می شود (Kiron, ۲۰۲۲، ص ۲).

۴-۴- بازیافت ضایعات نساجی

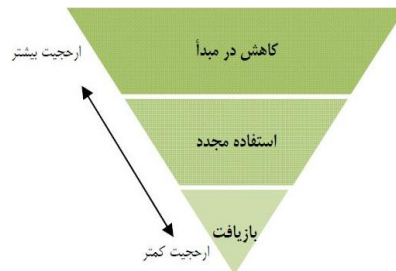
دو جنبه حیاتی ناشی از استفاده از محصولات نساجی، تولید و آلودگی پسماند و فرسودگی منابع طبیعی است. آلودگی نه تنها در طول تولید منسوجات بلکه به دلیل مصرف محصول نیز رخ می دهد. به طور طبیعی، زمین آلاینده ها را پالایش می کند و تا حدودی تعادل را حفظ می کند، اما تولید بیش از حد و انتشار آلاینده های انسانی در محیط، تعادل سیاره را به هم ریخته است. دومین عامل مهم، بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی از طریق مصرف کالا است. روش های مرسوم تولید و مصرف، منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را کاهش می دهد. به طور نامناسب، بهره برداری از منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر تحولات بوم شناختی محلی و جهانی تأثیر گذاشته است (Guptaa et al, 2022, p.227).

تولید منسوجات مقدار قابل توجهی از منابع طبیعی را مصرف می کند. همچنین استفاده از مواد شیمیایی مضر و انتشار مقادیر زیادی دی اکسید کربن این مشکل را بیشتر می کند. با این حال هر سال میلیون ها تن کالاهای نساجی دفع می شود. تقریباً ۱۰ میلیون تن محصولات نساجی هر ساله در اروپا و آمریکا دفع می شود، در حالی که این میزان در چین دو برابر است. این ضایعات نساجی، محل های دفن زباله را اشغال و محیط را آلوده می کند. تخمین زده می شود که حدود ۹۵ درصد از زباله های نساجی دور ریخته شده بر اساس شرایط، می تواند دوباره مورد استفاده قرار گیرد، یعنی دوباره پوشیده شود، استفاده مجدد شود، یا بازیافت شود. در سال های اخیر، به دلیل فرسودگی منابع طبیعی و افزایش دفع، زباله های نساجی بیشتری در حال استفاده مجدد یا بازیافت هستند (Guptaa et al, 2022, p.227). طبق گزارش آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده، ضایعات نساجی حدود ۵٪ از کل مکان های دفن زباله را تشکیل می دهند؛ اما ضایعات نساجی بازیافتی پس از مصرف سالانه به ندرت ۱۵٪ است و بنابراین، مقدار زیادی (۸۵٪) زباله در محل های دفن زباله انباشته می شود (Rathinamoorthy, 2020, p2).

رویکردهای مدیریت ضایعات نساجی شامل R³، یعنی کاهش، استفاده مجدد و بازیافت (شکل ۱) است. ارجح ترین استراتژی کاهش، با هدف جلوگیری از تولید هرگونه زباله است. استراتژی دوم استفاده مجدد است، با هدف استفاده مجدد از اشیاء توسط مصرف کننده پس از رد شدن توسط دیگری است (Guptaa et al, 2022, p.227). استراتژی سوم بازیافت مواد و تبدیل زباله به محصولات با ارزش افزوده است. ضایعات را می توان برای اهدافی مشابه به استفاده اولیه بازیافت کرد یا می توان آن را با چرخانی یا به محصولات پائین چرخه تبدیل کرد. در بازچرخانی پسماند به کالاهایی با ارزش افزوده بالاتر با کاربردهای متفاوت نسبت به مورد اول تبدیل می شوند، در حالی که محصولات پایین چرخه به کالاهایی با ارزش افزوده پایین تر تبدیل می شوند (Ütebay, Çelik, & Çay, 2020).

هدف پایداری کسب حداکثر مزیت از محصولات با افزایش طول عمر آنهاست. مطالعات انجام شده توسط متخصصان محیط زیست و اقتصاددانان در زمینه فناوری- اقتصاد برای پایداری نشان می دهد که کاهش تولید زباله و افزایش بازیافت ضروری است. در زیر توضیحاتی وجود دارد که چرا بازیافت بسیار مهم است.

- اقتصادی: رویکرد بازیافت نسبت به حذف زباله مقرون به صرفه است. مصرف بالای انرژی، آب و تولید پسماند، بازیافت را بسیار مقرون به صرفه تر از تولید محصولات نساجی جدید می کند. بازیافت می تواند از نظر مالی مطلوب باشد، زیرا عموم مردم می توانند برای برگرداندن برخی از کالاهای قابل بازیافت درآمدی به دست آورند.
- اجتماعی: بازیافت زباله همچنین شغل و چشم اندازی را برای مشاغل کوچک ایجاد می کند.
- زیست محیطی: بازیافت ضایعات منابع زیست محیطی مانند نفت، آب و گاز طبیعی؛ باعث صرفه جویی در انرژی، انتشار کمتر گازهای گلخانه ای و جلوگیری از تخریب زیستگاه های طبیعی می شود (Guptaa et al, 2022p.228).



شکل ۱- استراتژی های تصفیه پسماند نساجی مفهوم 3R

بازیافت یا بازیابی ضایعات نساجی در مقایسه با فلز، پلاستیک، شیشه، کاغذ، کالاهای الکترونیکی، خودرو و بسته بندی کمتر رایج است. در بخش نساجی، بازیافت عمدتاً بر تصفیه آب آلوده و ضایعات شیمیایی متمرکز است. تعداد تحقیقات علمی یا کاربردی در مورد بازیافت مواد زائد جامد بسیار محدود است. از آنجایی که صنعت نساجی یکی از پر مصرف ترین بخش ها است، اجرای رویکردهای بازیافت قابل توجه نیست. با این وجود، آگاهی نسبت به مسائل زیست محیطی منجر به افزایش آگاهی مصرف کنندگان نسبت به پایداری شده است. امروزه مصرف کنندگان بر محصولات نساجی بازیافتی اصرار دارند و تولیدکنندگان در حال یافتن راه هایی برای رفع این نیاز هستند (Guptaa et al, 2022p.228). ضایعات نساجی را می توان با بازیافت یک محصول همانطور که هست و تبدیل ضایعات به محصولی با ارزش افزوده بازیافت کرد (Nørupet al, 2019). قبل از دور ریختن مواد باید حداکثر استفاده مجدد شود؛ در این صورت فقط بازیافت یک رویکرد مفید برای کاهش ردپای کربن خواهد بود (Guptaa et al, 2022, p.228).

فن آوری های بازیافت را می توان به اولیه، ثانویه، تصفیه سوم و چهارم طبقه بندی کرد. بازیافت اولیه به معنای بازیافت مواد به شکل اولیه است. رویکرد ثانویه به ذوب محصولات پلاستیکی و تبدیل آنها به محصول جدید با کیفیت پایین اشاره دارد. تصفیه سوم زباله های پلاستیکی را به سوخت یا مواد شیمیایی تبدیل می کند. رویکرد چهارم به سوزاندن زباله های فیبری و تبدیل آن به منبع انرژی اشاره دارد. پرکاربردترین روش، بازیافت اولیه است و فقط مربوط به الیاف ساخت بشر مانند پلی آکریلات یا پلی اتیلن ترفتالات است. (Guptaa et al, 2022p.229)

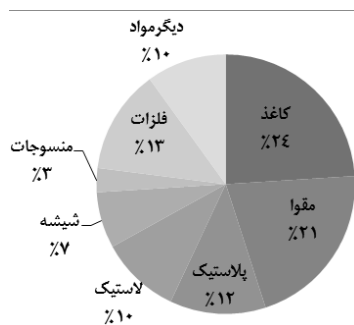
بازیافت زباله های نساجی مزیت بزرگی هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی دارد. مساحت محل دفن زباله، مصرف منابع محدود، مصرف انرژی و آب و ضرورت تثبیت مواد و رنگ ها را کاهش می دهد (Guptaa et al, 2022p.229). با این حال، بازیافت اثرات منفی زیست محیطی را کاهش می دهد. هنوز، برخی از چالش ها وجود دارد، مانند:

- بازیافت زباله در طی فرآیندهای مکانیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی به انرژی نیاز دارد.
 - نیاز به مواد خام بکر به طور مداوم در طول فرآیندهای بازیافت وجود دارد.
 - تولید گازهای گلخانه ای در آب، خاک و هوا در طول بازیافت
- بدیهی است که فرآیندهای بازیافت با توجه به رقابت پذیری محصول نهایی همیشه ترجیح داده نمی شوند. رویکرد فعلی باید در زمینه ای با رویکرد پاکیزه تر، کارآمدتر و مقرون به صرفه تر بهبود یابد (Ütebayet al, 2020).

۵- پسماند مد و نساجی در ایران

در ایران مقدار مواد زیاد جامد تولید شده در سطح ملی ۱۰۳۷۰۷۹۸ تن در سال می باشد. در ترکیب فیزیکی پسماند ایران ۴/۱٪ - ۱/۲٪ منسوجات با میانگین وزنی کل کشور ۲/۸۶ در صد می باشد.

صنایع بازیافتی ۶۱۲۲۶۵ تن در سال از پسماند های جامد شهری را بازیافت نموده اند که با توجه به شکل ۲ سهم منسوجات ۲/۸۳٪ می باشد. در کل تنها حدود ۶ درصد از کل پسماند های جامد شهری بازیافت می گردد که علت عمده پایین بودن مواد بازیافت شده از پسماند های جامد شهری ایران عدم جمع آوری جداگانه پسماندها در منبع و فقدان تأسیسات در دسترس در مناطق مختلف کشور جهت بازیافت مناسب مواد می باشد (حسنوند، ۱۳۸۷، ص ۹-۱۸).



شکل ۲- مقادیر بازیافت اجزاء پسماندهای جامد شهری در ایران (حسنوند، ۱۳۸۷)

سالانه حدود ۸۶۶۶۰۰۰ تن از پسماند های جامد شهری تولید شده ایران از طریق دفن دفع گردیده است. این مقدار تقریباً معادل ۸۳٪ کل پسماند های جامد شهری تولید شده می باشد. مطابق جدول ۱ از کل پسماند های جامد شهری تولید شده در ایران ۸۳/۶٪ وارد محل های دفن، ۱۰/۵٪ تبدیل به کمپوست و ۵/۹٪ نیز بازیافت گردیده است (حسنوند، ۱۳۸۷، ص ۹-۱۸). در ایران مساله مربوط به پسماند صنعت مد در مقایسه با بسیاری از کشورها از اهمیت چندانی برخوردار نیست. از مشکلات موجود در ایران، جمع آوری پسماندها به صورت یکجا و خودداری شهروندان از تفکیک آنهاست. بی توجهی به

این مساله از سوی شهروندان و بنگاه های تولیدی و خدماتی در موارد متعددی بازیافت را غیر عملی می سازد یا هزینه این اقدام را به حدی افزایش می دهد که دفع آن به لحاظ اقتصادی با هزینه کمتری همراه خواهد بود.

جدول ۱- مقادیر پسماندهای جامد شهری دفع شده توسط روش های مختلف دفع

روش های دفع	مقدار (سال/تن)	درصد
دفن بهداشتی	۸۶۶۶۰۰۱/۵۶	۸۳/۵۶
کمپوست	۱۰۹۵۳۲/۵۰	۱۰/۵۳
بازیافت	۶۱۲۲۶۴/۵۰	۵/۹۰
سوزاندن	۰/۰۰	۰/۰۰
کل	۱۰۳۷۰۷۹۸	۱۰۰/۰۰

از مسائل دیگری که در این خصوص در رابطه با کشور ایران قابل ذکر است، نبود هیچ گونه محدودیتی در تولید پسماند به وسیله افراد و نهادهای مختلف است. در ایران هیچ گونه سازوکار تعیین کننده در خصوص میزان پسماند تولیدی گروه ها و بخش های مختلف جامعه به چشم نمی خورد و آنها در تولید پسماند با هیچ گونه محدودیتی مواجه نیستند... می توان فقدان محدودیت تولید پسماند از سوی شهروندان و نیز بنگاه های تولیدکننده کالاها و خدمات را ناشی از ضعف و خلأ قوانین و مقررات مشوق و بازدارنده دانست یا دست کم، نقش این عامل را به صورت ملموس به حساب آورد. با استفاده از قوانین تشویقی می توان شهروندان را به مشارکت مثبت تشویق و ترغیب نمود و با بهره گیری از قوانین بازدارنده در جهت کاهش حجم و میزان تولید پسماند توسط خانوارها و بنگاه های تولیدی و خدماتی اقدام نمود. از دیگر مسائل قابل توجه در زمینه پسماند، توجه به فرهنگ سازی در میان شهروندان و آموزش و اطلاع رسانی به آنان در این خصوص می باشد. البته، در سال های اخیر کوشش هایی در جهت ارتقای آگاهی مردم در زمینه پسماند صورت گرفته است. با این وجود، ضعف در آگاهی بخشی، آموزش و تبلیغات در این عرصه همچنان مشهود است. تلاش های انجام گرفته بیشتر موقت و ناپایدار می باشند، در حالی که این مهم آگاهی بخشی و آموزش بلندمدت و گسترده تر را می طلبد.

۶- مد پسماند صفر: روش مد جدید و پایدار

طراحی مد با ماهیت واقعی خود، باعث پیشرفت و تغییر می شود. همانطور که ممکن است، پیشرفت به سمت طراحی پسماند صفر و رشد بیشتر اقتصادی مونتاژ در این زمینه عقب مانده باشد. نیاز به دور شدن از طراحی سریع و ایجاد چشم انداز یک سبک معقول تر و مثبت تر واضح است. ما به عنوان یک کل، می دانیم که تجارت طراحی مد، ضایعات عظیمی را تولید می کند علی رغم تأثیری که بر روی زمین می گذارد. از قطعات مواد، بافت اضافی تا ریسمان زیاد و هدر رفت کاغذ، توده ای وجود دارد که می توان آن ها را کاهش داد، دوباره استفاده کرد و در هنگام ساخت اجناس لباس استفاده کرد. به دلیل فشار اجتماعی مداوم به سمت اقدامات اخلاقی و اقتصادی بیشتر، تجار و معماران بیشتری به دنبال ترتیبات جدیدی برای تغییر نحوه در نظر گرفتن ضایعات مواد توسط مشتریان هستند.

طراحی زباله صفر روش یا ماده ابتکاری جدیدی نیست. در عوض، این دیدگاه دیگری است؛ طرز تفکری که مبتکران را قادر می‌سازد تا روش‌های رایج را به چالش بکشند. بافت هدر رفته برابر است با پول نقد و سیاره هدر رفته و برخی از برنامه ریزان هوشمند تلاش شجاعانه‌ای برای کاهش زباله در چرخه ایجاد خود و استفاده مجدد از هر قطعه‌ای که ممکن باشد انجام می‌دهند. معمولاً دو روش برای طراحی بدون پسماند وجود دارد: الگوسازی نوآورانه که از ۱۰۰ درصد مواد معین استفاده می‌کند و چرخه‌سازی مجدد زمانی که لباس از مواد باقی‌مانده تولید می‌شود (Guptaa et al, 2022, p.217).

۶-۱- برش‌های هوشمندانه

«طراحی پسماند صفر» یا «تولید الگوی پسماند صفر» به عمل طرح ریزی الگوها و تکنیک‌های ساخت اشاره دارد که عملاً هیچ منسوجاتی دور ریخته نمی‌شود. این روش‌ها توسط طراحان مد که از استراتژی‌ها، برنامه‌ها و پیشرفت‌های مختلف برای دستیابی به مفهوم پسماند صفر ایده‌آل صنعت پوشاک استفاده می‌کنند، پذیرفته شده‌اند. روش هوشمندانه، شامل قرار دادن هر تکه کوچک الگو بر روی طرحی است که برای حداکثر استفاده از پارچه ایجاد شده است. با توجه به اینکه حدود ۱۵ درصد از پارچه لباس در شرایط عادی در اتاق‌های الگو و برش دور ریخته می‌شود؛ اثر جمعی به جا گذاشتن زباله نگرانی‌های زیست محیطی گسترده‌ای دارد. به غیر از این، پسماند صفر در مورد کار با این محدودیت‌ها برای ابداع اشکال جدید و دوست‌داشتنی از مد است. میلیون‌ها تن زباله پوشاک و نساجی در محل دفن زباله‌ها سرازیر می‌شود. از دهه ۱۹۹۰، رفتار خریداران نسبت به خرید لباس‌های جدید بسیار تغییر کرده است، اما با خرید لباس‌های بیشتر و بیشتر، ضایعات لباس/پوشاک بیشتر شده و بیشتر به محل‌های دفن زباله ختم می‌شود. اگر بخواهیم آن را در نظر بگیریم، در کمتر از ۲۰ سال، حجم پوشاک دور ریخته شده در هر سال بیش از دو برابر می‌شود. دلیل چنین افزایش شدیدی مد سریع است (Guptaa et al, 2022, p.218).

۶-۲- روندها و تقاضاهای جاری

تولید منسوجات همراه با مصرف مقادیر قابل توجهی از مواد شیمیایی، آب، انرژی و منابع طبیعی مختلف است. تحقیقات مختلف بیان کرده است که برای تولید یک پیراهن نخی به بیش از ۲۷۰۰ لیتر آب نیاز است. وقتی این پیراهن دور ریخته می‌شود بیش از ۲۰۰ سال طول می‌کشد تا تجزیه شود همراه با هدر رفتن منابع و مقدار زیادی پول. برندهای جدید در صنعت، روند چرخه مجدد را به شیوه‌ای جدید توسعه داده و تمرین می‌کنند و یک الگوی رو به رشد با اهمیت را آغاز می‌کنند. مشاهده شده است که مشتریان بیشتری تمایل به گزینه‌های خلاقانه و ابداعات دارند که بازیافت شده و دارای نسخه‌های محدود هستند. افزایش این اجناس جدید پوشاک نه تنها از مد بدون ضایعات حمایت می‌کند، بلکه به عنوان قطعات صنایع دستی، تحلیل اجتماعی و احساس مشارکت را نیز دربر می‌گیرد. در حال حاضر، کمتر از ۱ درصد از لباس‌ها به لباس‌های جدید تبدیل می‌شوند، تنها ۲۰ درصد از منسوجات در حال پردازش مجدد هستند، بقیه به محل دفن زباله می‌روند یا از بین می‌روند (Guptaa et al, 2022, p.218).

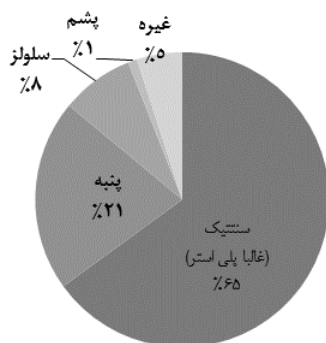
۶-۳- قیمت مد سریع و آینده لباس

صنعت مد، جهان ما را متلاشی کرده است. در دنیای امروز، از هر ۶ نفر، ۱ نفر در صنعت مد کار می‌کند و سالانه حدود ۱۰۰ میلیارد لباس تولید می‌کند. ۹۸ درصد آنها نمی‌توانند برای زندگی روزانه خود درآمد داشته باشند و سالانه ۲٫۱ میلیارد تن لباس دور ریخته می‌شود. این بهره‌برداری توسط صنعت مد اکنون به سطوح حماسی رسیده است که بر نژاد بشر و محیط زیست تأثیر می‌گذارد (Guptaa et al, 2022, p.218). از این رو، مد سریع را می‌توان «هیولا در کمدهای ما» نامید، زیرا مصرف‌کنندگان پوشیدن لباس را بیش از ۵ بار دشوار می‌دانند. دلایل آن می‌تواند کاهش کیفیت (محو، بی شکل یا فرسوده شدن) باشد. به دلیل چرخه روند بسیار کوتاه، الگوهای مصرف و خرید بالا برای کنار آمدن با هم‌تایان و به روز بودن وجود دارد که منجر به "مد سریع"، تولید انبوه پوشاک ارزان قیمت و دور ریختنی می‌شود. هر ساله مجموعه‌های جدید بی شماری راه اندازی می‌شود که باعث افزایش دفع در محل‌های دفن زباله می‌شود (Abraham, 2011).

آینده در پیش روی صنعت پوشاک، گذار در یک جزء کلیدی است که برای تغییر حیاتی است: مدل‌های پایدار. پایداری و پسماند صفر که دست در دست هم حرکت می‌کنند به زودی به یک گرایش دیگر تبدیل خواهند شد و نه ستونی در یک صنعت بهبوده. ترکیب کنترل و پایداری، ارزش بلند مدت را ایجاد می‌کند و ذهنیت اجتماعی و محافظه‌کاری را در هسته کسب‌وکار مد در بر می‌گیرد. پایداری، پسماند صفر و افزایش چرخه مجدد، روندهای آتی مد امروز و فردا هستند. برندهای بزرگی مانند "زارا" و "اچ اند ام" در حال حاضر مجموعه‌هایی را به شیوه‌ای ارگانیک و پایدار راه اندازی کرده‌اند. آنها به سمت یک لحظه حیاتی حرکت می‌کنند که در آن نیاز به روندهای جدید طراحی بدون زباله وجود خواهد داشت (Guptaa et al, 2022, p.220).

۷- اثرات زیست محیطی صنعت مد

صنعت مد و نساجی پس از صنعت نفت دومین آلاینده بزرگ جهان است. با رشد صنعت، آسیب‌های زیست محیطی نیز تشدید می‌شود. با این حال، برای کاهش این مشکلات، جایگزین‌ها و راه‌حل‌هایی وجود دارد. ایجاد آگاهی و آمادگی برای تغییر اولین قدم به سوی بهبود است. پساب نساجی مورد استفاده در تولید پوشاک تصفیه نشده و حاوی مواد سمی مانند جیوه، آرسنیک، سرب و غیره است که مستقیماً به بدنه‌های آبی ریخته می‌شوند و نژاد بشر و آبزیان در سراسر جهان را به خطر می‌اندازند. (Guptaa et al, 2022, p221)

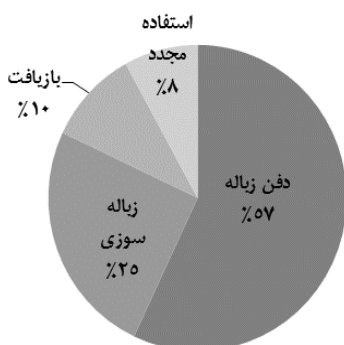


شکل ۳- درصد آلودگی ناشی از انواع مختلف پارچه

هر بار که لباس‌های مصنوعی (پلی‌استر/نایلون) شسته می‌شوند، حدود ۱۹۰۰ ریز فیبر منفرد در دریا آزاد می‌شوند و راه خود را به اقیانوس‌ها باز می‌کنند. یکی دیگر از منابع اصلی آلودگی آب، استفاده از کودهای شیمیایی برای تولید پنبه است. برای تولید تنها ۱ کیلوگرم پنبه به بیست هزار لیتر آب نیاز است. شکل ۳ درصد آلودگی ناشی از انواع منسوجات را نشان می‌دهد. خاک جزء ضروری اکولوژی ما است. ما برای تولید مواد غذایی به خاک حاصلخیز نیاز داریم و همچنین قادر به جذب دی اکسید کربن هستیم. فرسودگی جهانی خاک یکی از نگرانی‌های کلیدی حفاظتی است که جهان ما در حال حاضر با آن مواجه است. فرسایش خاک مهم‌ترین خطر در سراسر جهان برای امنیت غذایی بوده و همچنین به گرمایش جهانی می‌افزاید. صنعت مد و نساجی به طرق مختلف نقش اساسی در کاهش کیفیت خاک دارد. به عنوان مثال، چرای بی‌رویه مراتع از طریق گوسفند و بزها که برای پشم پرورش یافته‌اند، استفاده زیاد از مواد شیمیایی سمی، جنگل زدایی ایجاد شده توسط لیاف چوبی مانند ابریشم مصنوعی (ریون). جدای از مرحله مواد خام، انرژی‌های مختلف مورد استفاده در تولید، ساخت، حمل و نقل، بسته بندی و خرده فروشی پوشاک، همگی بر انتشار اثر تأثیر می‌گذارند. شرکت‌ها می‌توانند مصرف انرژی در انبارها، فروشگاه‌های خرده فروشی و دفاتر خود را تا ۷۶ درصد کاهش دهند، تغییر به لامپ‌های کم مصرف یا اتاق‌های خالی با سنسورهای اتوماتیک در مصرف برق صرفه جویی می‌کند. همچنین، جایگزینی حمل و نقل هوایی توسط راه آهن می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را تا ۹۵ درصد کاهش دهد (Guptaa et al, 2022, p221).

۷-۱- فراوانی دفع پارچه

زباله‌های نساجی در محل‌های دفن زباله (شکل ۴) در سراسر جهان هر سال در حال افزایش است. میزان ضایعات تولید شده توسط خریداران نتیجه مستقیم زنجیره تأمین جهانی پارچه و پوشاک است (Caniato et al, 2012). بازچرخانی زباله‌های مد مزایای زیست محیطی مختلفی مانند کاهش مکان‌های دفن زباله را به همراه دارد، با در نظر گرفتن این که لیاف مبتنی بر پلی‌استر سال‌ها طول می‌کشد تا تجزیه شوند و لیاف طبیعی گازهای گلخانه‌ای آزاد می‌کند؛ بنابراین، باید از استفاده از لیاف بکر اجتناب شود (Guptaa et al, 2022, p222). بازچرخانی لباس‌ها مصرف انرژی، آب و رنگ‌های سمی را کاهش می‌دهد. این روزها بسیاری از جوامع برنامه‌های جمع‌آوری منسوجات برای بازیافت دارند که ۹۵ درصد از آنها قابل بازیافت است، اما تنها ۱۵ درصد آن مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد و حدود ۸۵ درصد از این زباله‌ها به محل‌های دفن زباله می‌رود که بسیار گران قیمت هستند و یافتن آنها دشوار است (Guptaa et al, 2022, p222).



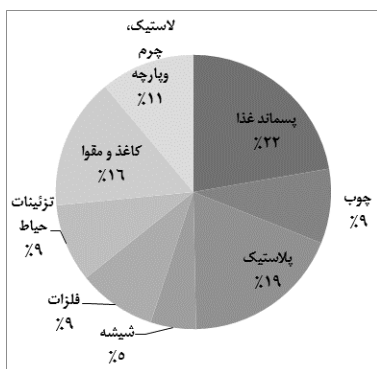
شکل ۴- درصد پسماند لباس در سال (زباله‌های پایان مصرف)

۷-۲- روش‌های دفع منسوجات کننده

در صنعت مد و منسوجات، دور انداختن منسوجات نگرانی‌های زیادی ایجاد کرده است، زیرا میزان ضایعات مواد تولید شده هر ساله در حال افزایش است.

به طور متوسط، افزایش خرید کالاهای مد ۶۰ درصد بیشتر از سال ۲۰۰۰ بوده، اما کاربران با سرعت بیشتری اجناس را دور می‌اندازند؛ و هر پوشاک نصف آن زمان، نگه داشته می‌شود. (Guptaa et al, 2022, p222)

این رفتارهای خرید به تولید ۳۹ میلیون تن ضایعات مد پس از مصرف - عمدتاً به شکل لباس - در سراسر جهان منجر می‌شود. بیش از ۵۷ درصد از پوشاک دور ریخته شده به محل دفن زباله ختم می‌شود. ۴/۵ درصد به جریان پاکسازی زباله و ۱/۵



شکل ۵- درصد پسماند در انداخته شده و بازیافت شده

درصد به جریان های (بازیافت/بازچرخانی) و دسته بندی می رود که از این تعداد، بخش انبوهی از پوشاک در جریان تخلیه زباله، تقریباً ۷۰٪ در محل های دفن زباله فرود می آیند و ۳۰٪ آن ها نابود می شود. از بخشی که برای پردازش مجدد/مرتب سازی استفاده می شود، فقط نصف آن بازیافت می شود، ۴۰٪ به عنوان مد دست دوم استفاده می شود و ۱۰٪ باقیمانده دوباره به زباله های ناخواسته ختم می شود. شکل ۵ درصد زباله های دور ریخته شده و بازیافت شده سالانه را نشان می دهد. (Degenstein et al, 2020)

۷-۳- دوباره مد شده: لباس های جدید از بازچرخانی مواد

قلمرو استفاده مجدد و بازچرخانی یک چشمه غنی و در حال توسعه از ساختار ابداعی در شرکت های طراحی و تزئینات است. دور انداختن پوشاک در سطح جهانی بیانی قطعی از توسعه طراحی اخلاقی است که هر قطعه به طور مستقل تصور شده و بدون هیچ گونه آماده سازی ساخته می شود و هر بار از مواد مختلف استفاده می شود. دوباره مد شده در اینجا به معنای ایجاد لباس با استفاده مجدد از مواد و لباس های دور ریختنی، احیای آنها با زندگی و ارزش جدید است. نتیجه یک لباس افسانه ای و جذاب است و بیانی قابل توجه به دنیای مد در مورد شیوه های ناکارآمد و استعمارگرانه آن است (Odabaş, 2015).

۷-۴- نقش طراحان در ایجاد یک سیستم "حلقه بسته"

چارچوب «حلقه بسته» چارچوبی است که در آن اقلام ساختار یافته، تولید شده و مورد استفاده و مراقبت قرار می گیرند تا در جامعه با بیشترین راحتی، کمترین اثرات طبیعی متضاد، کمترین سن زباله و با بیشترین بهره برداری از آب، منابع طبیعی و دارایی های مختلف در طول چرخه زندگی خود از آن استفاده شود. این استفاده مجدد از ضایعات را مانند ساخت اقلام قابل استفاده مجدد یا قابل تعمیر در ایجاد چارچوب هایی ترکیب می کند. (Stindt and Sahamie, 2012).

سازمان ها می توانند اقلام بیهوده پوشاک را جمع آوری کنند و مواد را برای استفاده در محصولات لباس جدید بازیابی کنند. به ازای هر ۱۰۰۰ تن مواد مصرفی جمع آوری شده، هفت شغل تمام وقت ساخته می شود (Guptaa et al, 2022, p225).

۸- ضایعات و مواد نساجی بازیافتی مورد استفاده در مصالح ساختمانی

در سطح جهانی، مقدار قابل توجهی از ضایعات فیبری از صنعت نساجی تولید می شود و پس از مصرف دفع می شود. این زباله های دفع شده به دلیل ماهیت غیرقابل تجزیه زیستی خود باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی می شوند یا سوزانده می شوند و در نتیجه گازهای بسیار مضر در محیط زیست آزاد می کنند.

بنابراین، استفاده از آنها در مواد با ارزش می تواند نقش های دوگانه ای داشته باشد، یعنی حذف آلاینده ها از محیط و تولید مواد جدید. تقویت بتن را می توان از طریق الیاف به دست آمده از جریان های مختلف زباله انجام داد. مزایای الیاف بازیافتی شامل مقرون به صرفه بودن فرآیند نسبت به الیاف بکر و نیاز کم تر به حذف زباله در محل های دفن زباله است. اخیراً تحقیقات روی آمالگام های الیاف نساجی به عنوان مواد تقویت کننده راه های جدیدی را باز کرده است. به عنوان مثال، ادغام ضایعات برش نساجی با ماسه ریخته گری (کارخانه ذوب) و رزین اپوکسی، مواد ترکیبی را تولید کرده است که می تواند برای ساخت و سازهای سبک وزن مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، افزودن الیاف نساجی استحکام فشاری و خمشی بتن پلیمری را افزایش نمی دهد، اما شکنندگی را از بین می برد. استفاده از الیاف نساجی دو مشکل مهم را حل می کند، یعنی حذف آلاینده های محیطی و ارائه مواد جایگزین برای صنعت ساخت و ساز... (Guptaa et al, 2022, p230)

۹- نتیجه گیری

افزایش مشکلات زیست محیطی، شرکت‌های تولیدکننده کالا را مجبور کرده است تا خود را به استراتژی‌های مدیریت مبتنی بر محیط زیست معطوف کنند. هدف اصلی تولید اکولوژیک اتخاذ و اجرای راهبردهای خاصی است که بتواند حداکثر استفاده را از طبیعت بدون تولید زباله زیاد داشته باشد. با توجه به تغییر تقاضا و فناوری، محصولات نساجی و پوشاک که از ملزومات اولیه مردم هستند، می‌توانند در مراحل تولید، استفاده و دفع اثرات مضر بر محیط زیست و همچنین انسان داشته باشند. سهم منسوجات سازگار با محیط زیست در تجارت بین‌المللی نساجی و پوشاک در حال افزایش است تا اثرات خطرناک آن به حداقل برسد. به همین دلیل مدیریت پسماند در صنعت نساجی و پوشاک بسیار مهم است.

مصرف منسوجات، همراه با مسکن، غذا و حمل و نقل، اثرات زیست محیطی قابل توجهی را به دنبال دارد. با استفاده مجدد و بازیافت پسماندها می‌توان اثرات مضر آن بر محیط زیست را کاهش داد. فن آوری‌های موجود در حال حاضر به مدیران و مشاغل از یک سو و مشتریان از سوی دیگر اجازه می‌دهد بازیافت را اجرا کنند تا آنها را از نظر زیست محیطی، اخلاقی و صرفه جویی سالم و قابل قبول کند.

چشم انداز بسیار خوبی برای بخش منسوجات بازیافتی وجود دارد. این روند می‌تواند تولید منسوجات نوپا از منابع بکر را کاهش دهد و از این پس مصرف انرژی، آب و مواد شیمیایی را در طول زنجیره ایجاد کاهش دهد. با این حال، بازفرآوری منسوجات همچنان با مشکلات متعددی مواجه است، مانند روش‌های کاربردی ناکافی برای بازیافت انواع مختلف الیاف، مشکلات مکانیکی مرتبط با پیچیدگی پوشاک و غیره. اندازه بازار برای جذب مواد حاصل از پردازش مجدد کامل لباس‌ها کافی نیست. مصرف منابع بکر، به عنوان مثال، پنبه و نفت خام، هنوز هم بیشتر از بازفرآوری الیاف نساجی است. با رویکردهایی که در حال حاضر انجام می‌شود، بازیافت رویکرد بسیار بهتری برای محیط زیست و جنبه اجتماعی-اقتصادی است.

منابع

۱. آنالیز پسماندهای جامد شهری در ایران، محمد صادق حسنونند، دکتر رامین نبی زاده، محسن حیدری؛ مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن بهداشت محیط ایران، دوره اول، شماره اول، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۹ تا ۱۸
2. Abraham, N. (2011). The apparel aftermarket in India—A case study focusing on reverse logistics. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*, 15(2), 211227. <https://doi.org/10.1108/13612021111132645>.
3. Caniato, F, Caridi, M, Crippa, L, & Moretto, A. (February 2012). Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case based research. *International Journal of Production Economics*, 135(2), 2–4.
4. Degenstein, L. M, McQueen, R. H, McNeill, L. S, Hamlin, R. P, Wakes, S. J, & Dunn, L. A. (2020). Impact of physical condition on disposal and end-of-life extension of clothing. *International Journal of Consumer Studies*. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12590>.
5. Nørup, N, Pihl, K, Damgaard, A, & Scheutz, C. (2019). Replacement rates for second-hand clothing and household textiles—A survey study from Malawi, Mozambique and Angola. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1026–1036.
6. Picard, J, & Hollander, A. (2017). Does the decline phase of the product life cycle ends up in death? In *Proceedings of the 11th Asia-Pacific Conference on Global Business, Economics, Finance and Business Management*.
7. Rathinamoorthy, R. (2020). Clothing disposal and sustainability. In *Sustainability in the textile and apparel industries* (pp. 89–120). https://doi.org/10.1007/978-3-030-38532-3_6.
8. Stindt, D, & Sahamie, R. (2012). Review of research on closed loop supply chain management in the process industry. *Flexible Services and Manufacturing Journal*, 26(1–2), 268–293. <https://doi.org/10.1007/s10696-012-9137-4>.
9. Ütebay, B, Çelik, P, & Çay, A. (2020). Textile wastes: Status and perspectives. In *Waste in textile and leather sectors IntechOpen*.
10. Vadicherla, T, & Saravanan, D. (2014). Textiles and apparel development using recycled and reclaimed fibers. In *Roadmap to sustainable textiles and clothing* (pp. 139–160). Singapore: Springer.
11. Waste management in fashion and textile industry: Recent advances and trend life-cycle assessment, and circular economy, Richa Gupta, Anamika Kushwahab, Dushyant Davec, and Niva Rana Mahanta, 2022
12. Waste Management in Textile and Fashion Industry, October 30, 2022 by Mazharul Islam Kiron.