



واحد مطالعات آماری و راهبردی  
دبیرخانه انجمن صنایع نساجی ایران

# انجمن صنایع نساجی ایران

## مقیاس گذاری بازیافت منسوجات در اروپا

تهیه، تنظیم و گردآوری: زهرا اسماعیلزاده



پاییز ۱۴۰۱

-  [t.me/aiti1395](https://t.me/aiti1395)
-  [www.aiti.org.ir](http://www.aiti.org.ir)
-  09129583657
-  26200196
-  @aiti.org.ir
-  info@aiti.org.ir

استفاده از مطالب این جزوه با ذکر مأخذ بلامانع می باشد

## مقیاس‌گذاری بازیافت منسوجات در اروپا - تبدیل ضایعات به ارزش

### بازیافت الیاف به الیاف<sup>۱</sup> در مقیاس تا سال ۲۰۳۰ ممکن خواهد بود، ایجاد یک چرخه صنعت جدید و پایدار در اروپا

امروزه در اروپا به ازای هر نفر، ۱۵ کیلوگرم ضایعات منسوجات تولید می‌شود. بزرگ‌ترین منبع این ضایعات هم لباس‌های دورریز و منسوجات خانگی مصرف‌کنندگان است، چیزی در حدود ۸۵٪ از کل ضایعات. تولید ضایعات نساجی امری مشکل‌ساز است، زیرا مقصد اصلی این ضایعات چه در داخل و چه در خارج از اروپا، دفن و یا سوزاندن آن‌ها است. این امر تأثیرات منفی متعددی برای هم مردم و هم محیط زیست دارد. اما تحولی قابل توجه در پیش است که قابلیت ایجاد صنعتی بزرگ و پایدار را دارد که می‌تواند ضایعات نساجی را به ارزش تبدیل کند.

### راه‌کارهای متعددی برای مدیریت ضایعات منسوجات وجود دارد از جمله: کاهش تولید و مصرف بیش از حد، افزایش

دادن طول عمر یک محصول و طراحی محصولاتی با قابلیت بازیافت بیشتر. یکی از پایدارترین و مقیاس‌پذیرترین اهرم‌های موجود، بازیافت الیاف به الیاف و تبدیل ضایعات نساجی به الیاف جدیدی است که قابل استفاده مجدد در البسه جدید و دیگر تولیدات نساجی هستند. این فضا با حرکتی سریع به سوی نوآوری و خط مقیاس نشان‌گذاری می‌شود. برخی از فن‌آوری‌ها مانند بازیافت مکانیکی پنبه خالص، از قبل بوجود آمده‌اند و فن‌آوری‌های دیگر مثل بازیافت شیمیایی پلی‌استر، تحت تحقیق و توسعه‌ای جدی قرار گرفته‌اند و در حال حاضر سنگ بنای تجاری‌سازی‌شان گذاشته شده است.

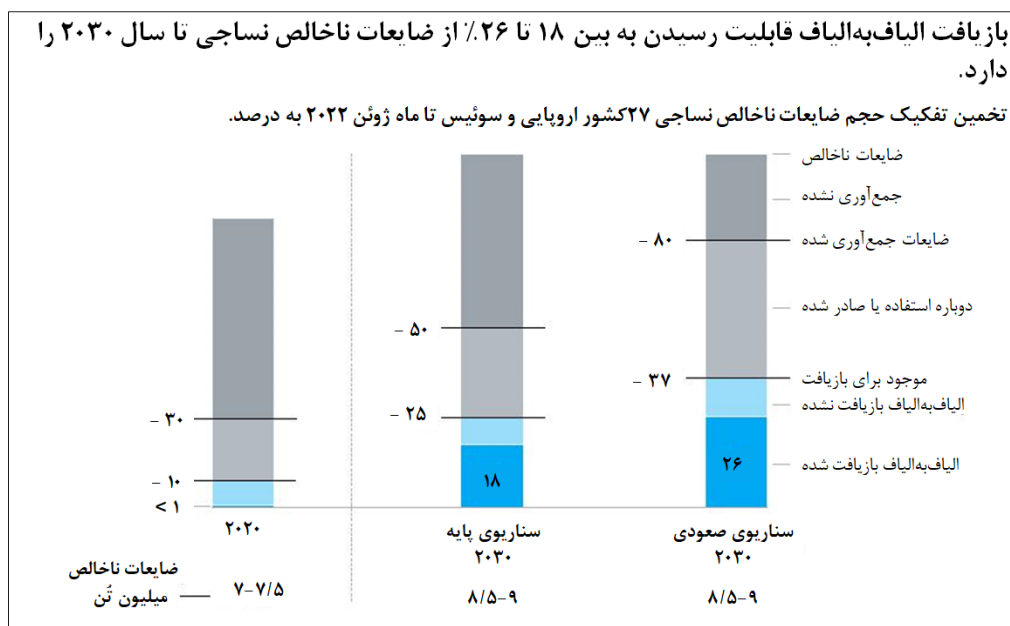
### برآوردهای ما این است که پس از بلوغ کامل این صنعت، تا ۷۰٪ از ضایعات نساجی می‌تواند به بازیافت الیاف به الیاف

برسد. برای ۳۰٪ ضایعات باقیمانده نیز می‌توان راه‌کاری چون بازیافت چرخه باز یا راه‌های دیگری چون تولید گاز سنتز از طریق بازیافت حرارتی-شیمیایی در نظر گرفت. با این حال، امروزه به دلیل موانعی که راه رسیدن به خط مقیاس را سد می‌کنند، تنها ۱٪ از ضایعات نساجی بازیافت الیاف به الیاف می‌شوند.

جمع‌آوری، دسته‌بندی و فرآیندهای آماده‌سازی مقدماتی، مقدار ضایعات نساجی قابل بازیافت الیاف به الیاف را محدود می‌کنند. نرخ جمع‌آوری ضایعات در حال حاضر به‌طور میانگین بین ۳۰ تا ۳۵٪ است و قسمت اعظم ضایعات ناخالص دسته‌بندی نشده به خارج از اروپا صادر می‌شود. علاوه بر این، اکثر فن‌آوری‌های بازیافت الیاف به الیاف، الزامات ورودی سخت‌گیرانه‌ای برای ترکیب و خلوص الیاف دارند. به‌طور مثال ایالات برای بسیاری از این فن‌آوری‌ها مشکل‌ساز است. بر این اساس، ضایعات نساجی باید بر اساس الزامات ورودی مرتبط دسته‌بندی و نمایش داده شوند. بعنوان مثالی دیگر، دکمه و زیپ‌های شلوارهای جین باید در مرحله آماده‌سازی مقدماتی جداسازی شوند. یک بخش پیشرفته، دقیق و خودکار جمع‌آوری و آماده‌سازی مقدماتی الیاف هنوز به آن صورت که باید توسعه پیدا نکرده است. در نهایت، فن‌آوری‌های بازیافت الیاف به الیاف برای رسیدن به پتانسیل واقعی خود، باید توان خود را برای مدیریت ترکیبات انواع الیاف، کاهش هزینه‌ها و بالا بردن سطح کیفیت خروجی‌شان، گسترش دهند. این تنگناها از مقیاس‌پذیری اقتصاد دایره‌ای نساجی جلوگیری می‌کند. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، تحلیل‌های ما نشان می‌دهند که با رفع این موانع، بازیافت الیاف به الیاف می‌تواند به بین ۱۸ تا ۲۶٪ از ضایعات ناخالص نساجی تا سال ۲۰۳۰ ارتقاء پیدا کند.

<sup>1</sup> Fiber-to-fiber recycling

مقیاس‌گذاری بازیافت منسوجات در اروپا؛ تبدیل ضایعات به ارزش، ترجمه شده در واحد مطالعات آماری و راهبردی انجمن صنایع نساجی ایران 2



شکل ۱

سناریوی پایه به وضعیتی اشاره دارد که در آن، ۵۰٪ از ضایعات نساجی خانگی ۲۷ کشور اتحادیه اروپا و سوئیس جمع آوری می‌شود، که امروزه این عدد بین ۳۰ تا ۳۵٪ است. سناریوی سعودی به وضعیتی اشاره دارد که در آن، ۸۰٪ از ضایعات نساجی خانگی ۲۷ کشور اتحادیه اروپا و سوئیس جمع آوری می‌شود. اشاره به میزان جمع آوری ضایعات خانگی پس از مصرف دارد. نرخ کل جمع آوری ضایعات به دلیل دیگر جریان‌های ضایعات که دارای پویایی دیگری از جمع آوری هستند، کمی متفاوت است. راه‌های مختلف دیگری برای تعیین سهم آن دسته از منسوجات که برای بازیافت موجود هستند وجود دارد. این مقاله از این اصطلاح برای توصیف ضایعات نساجی‌ای استفاده می‌کند که جمع آوری می‌شوند و کاربردی جایگزین با ارزش بالاتر ندارند که در سلسله مراتب ضایعات بالاتر است (به طور مثال: فروش مجدد). در سهم موجود منسوجات برای بازیافت، ممکن است الیافی وجود داشته باشند که برای بازیافت الیاف به الیاف مناسب نباشند. بر اساس تجزیه و تحلیل‌های ما از خلوص مواد اولیه مورد نیاز فن آوری‌های بازیافت، سناریوی پایه ما بر اساس ضایعات نساجی اختصاص یافته به فن آوری‌های مختلف بازیافت، فرض می‌کند که ۷۰٪ از آن ضایعاتی که در دسترس است، قابلیت بازیافت دارد. حال می‌تواند محصولات بازیافت شده چرخه باز مانند دستمال‌های نظافت باشند خواه گاز سنتز بازیافت شده به وسیله بازیافت حرارتی-شیمیایی که در اینجا به عنوان حجم بازیافت الیاف به الیاف تقسیم بر کل ضایعات ناخالص تعریف می‌شود. این نرخ منعکس کننده ۷۰٪ از پتانسیل کامل آن چه برای بازیافت الیاف به الیاف در دسترس است، می‌باشد. بازیافت چرخه باز شامل این عدد نمی‌شود.

تخمین زده می‌شود که برای رسیدن به این مقیاس، سرمایه‌گذاری‌هایی در حدود ۶ تا ۷ میلیارد یورو تا سال ۲۰۳۰ مورد نیاز است. تمامی زنجیره ارزش شامل: جمع آوری منسوجات، دسته‌بندی و بازیافت نیازمند سرمایه‌گذاری برای رسیدن به خط مقیاس است. تجزیه و تحلیل‌های ما نشان می‌دهند که این صنعت، با به بلوغ و خط مقیاس رسیدن، می‌تواند تا سال ۲۰۳۰ با استخر سود ۱/۵ تا ۲/۲ میلیارد یورو، به صنعتی مستقل و سودده تبدیل شود. زنجیره ارزش بازیافت منسوجات می‌تواند یک ماده خام جدید و با ارزش به وجود بیاورد که تولید پوشاک بیشتری را در اروپا امکان‌پذیر می‌سازد که این امر ممکن است منجر به ایجاد ارزش افزوده بیشتر از آنچه در این گزارش آمده است شود.

فارغ از مزایای اقتصادی مستقیم، مقیاس پذیری بازیافت منسوجات، چندین مزیت زیست محیطی و اجتماعی دیگر را نیز به ارمغان می آورد. به طور مثال در سناریوی پایه امکان ایجاد ۱۵/۰۰۰ شغل جدید وجود دارد. همچنین انتشار گاز CO<sub>2</sub>e تا مقدار ۴ میلیون تن کاهش می یابد که معادل میزان انتشار تجمعی کشوری به اندازه ایسلند است. تجزیه و تحلیل های ما نشان می دهند که با کمی سازی بر اساس پول، ابعاد تأثیرات دیگری مانند اثرات ثانویه تولید ناخالص داخلی ناشی از ایجاد شغل، کاهش انتشار گاز CO<sub>2</sub>e و کاهش استفاده از آب و زمین، تا ۲۰۳۰، این صنعت می تواند به ۳/۵ تا ۴/۵ میلیارد یورو تأثیر کلی سالانه برسد و بین ۵۵ تا ۷۰ درصد بازگشت سرمایه داشته باشد.

مقیاس گذاری بازیافت منسوجات در ۲۷ کشور اروپایی و سوئیس به سناریوی پایه می تواند تأثیر کل نگری سالانه ۳/۵ تا ۴/۵ میلیارد یورویی در سال ۲۰۳۰ داشته باشد.

جامع نگری بالقوه سالانه بر اساس نوع و منبع برای ۲۷ کشور اروپایی و سوئیس در ژوئن ۲۰۲۲ به میلیارد یورو.

تأثیر اقتصادی ۴۰-۵۰٪	استخرهای سود ۱/۵۰۰-۲/۲۰۰	
تأثیر اجتماعی ۱۵-۲۰٪	ارزش ناشی از مشاغل ایجاد شده ۳۵۰-۴۵۰	رشد تولید ناخالص داخلی از مشاغل ۲۵۰-۳۰۰
تأثیر محیط زیستی ۳۵-۴۰٪	کاهش مصرف آب ۲۰۰-۲۵۰	کاهش انتشار CO <sub>2</sub> e ۴۰۰-۸۰۰
	کاهش استفاده از مواد شیمیایی کمی سازی نشده	کاهش استفاده از زمین ۴۰۰-۴۵۰

شکل ۲

بر اساس قیمت های فروش قابل مقایسه با خروجی با کیفیت بکر (برای بازیافت شیمیایی) و با ۳۰٪ تخفیف در قیمت، در صورت کاهش کیفیت مربوطه (به عنوان مثال، بازیافت مکانیکی و حرارتی-مکانیکی) و هزینه های عملیاتی و هزینه های سرمایه برآورد شده توسط تحلیل McKinsey حد بالای سود، حق بیمه ۲۵٪ را تقبل می کند. ۲- برآوردهای تمام وقت براساس تجزیه و تحلیل های McKinsey و متخصصان صنعت بر این قرار است که فرض گرفتن میانگین درآمد سالانه ۲۶/۰۰۰ یورو و ضریب مالی ۶۷٪، به این معنی خواهد بود که افزایش ۱ یورو در دستمزد، رشد اقتصادی را ۶۷ سنت افزایش می دهد. ۳- Mistra Future Fashion (خلاصه سازی داده های متعدد). تجزیه و تحلیل های McKinsey برای فن آوری های بازیافت Higg MSI هزینه کربن: آلاینده های سیستم تجارتي اتحادیه اروپا (EU ETS). ۴- ۲ هکتار/تن الیاف، میانگین تمامی لیفها، با توجه به قیمت اجاره زمین، برابر با ۱۴۰ یورو در هکتار است که نشان دهنده میانگین اتحادیه اروپا و زمین ارزان قیمت در کشور است. ۵- برآورد مصرف آب با مقیاس ۶۰۰ مترمکعب آب بر تن برای خروجی الیاف، میانگین تمام لیفها؛ برآورد میانگین قیمت آب: میانگین قیمت تخمین زده شده در هند و بنگلادش. ۶- تأثیر بالقوه بهبود مصرف در مواد شیمیایی به طور جداگانه کمی سازی و اندازه گیری نشده است، اما می تواند دارای نقشی اساسی باشد.

برای مغتنم شمردن این فرصت، همکاری و نوآوری، کلیدی خواهند بود.

تنگناهایی که از رسیدن به خط مقیاس جلوگیری می‌کنند عمده و قابل توجه هستند و رفع این موانع، عملکرد جسورانه سهام‌داران را می‌طلبد. بازیافت منسوجات در اروپا تا سال ۲۰۳۰ به وضعیت مطلوبی نخواهد رسید مگر اینکه اقداماتی اساسی و به‌سرعت انجام شود. در این گزارش به پنج عنصر اصلی برای موفقیت اشاره می‌کنیم:

- مقیاس بحرانی. زنجیره ارزش بازیافت منسوجات نمی‌تواند در یک مقیاس کوچک عمل کند. در سرتاسر زنجیره ارزش به مقیاس بحرانی نیاز است تا مواد اولیه کافی برای فن‌آوری‌های بازیافت الیاف‌به‌الیاف لازم را فراهم کند و به آن فن‌آوری‌های بازیافت اجازه دهد تا در حد مقیاس عمل کنند. بنابراین، صنعت باید اهداف مقیاس‌بندی شده جسورانه‌ای را تعیین کند و به آن‌ها دست یابد.
  - همکاری واقعی. بسیاری از چالش‌های اصلی پیش رو، با اتخاذ شیوه‌ای مشارکتی، به بهترین وجه ممکن برطرف می‌شوند. رهبران کسب‌وکارها در سرتاسر زنجیره ارزش، سرمایه‌گذاران و رهبران مؤسسه‌ها عمومی باید به‌شکلی بی‌سابقه گرد هم آیند تا در تلاشی مشترک و بسیار عملیاتی برای غلبه بر موانع رسیدن به خط مقیاس شرکت کنند.
  - بودجه انتقالی. هرچند که تجزیه‌وتحلیل‌های ما نشان می‌دهند آن‌گاه که صنعت بازیافت منسوجات به رشد و بلوغ برسد می‌تواند مستقل و سودرسان باشد، اما در کوتاه‌مدت نیازمند بودجه انتقالی خواهد بود. نمونه‌هایی از این بودجه شامل یارانه‌ها (بودجه بالقوه مسئولیت گسترده تأمین‌کننده (EPR) و بیمه سبز (به اشتراک گذاشته شده به‌صورت بالقوه توسط برندها و مصرف‌کنندگان). ممکن است راه‌حل‌های عمومی-خصوصی مورد نیاز باشد.
  - سرمایه‌گذاری‌ها. بخش‌های مختلف زنجیره ارزش باید تقریباً از هیچ ساخته شوند، که این امر مستلزم هزینه‌های سرمایه‌ای قابل توجهی است. تجزیه‌وتحلیل‌های ما نشان می‌دهند که ارزش اقتصادی‌ای کافی برای جبران ریسک مورد نیاز، قابل تحقق خواهد بود. سرمایه‌گذاران خصوصی با ابتکار عمل‌شان، رسیدن به مقصد این سفر را با تأمین مالی جهت ساخت زنجیره ارزش، رهبری خواهند کرد.
  - فشار بخش عمومی. رهبران مؤسسه‌های بخش عمومی باید به پیشبرد بازیافت منسوجات کمک کنند با اقداماتی چون: افزایش نرخ جمع‌آوری، محدود کردن صادرات ضایعات نساجی طبقه‌بندی نشده، مشارکت در تحریک تقاضا، ایجاد چارچوب‌های هماهنگ برای افزایش چرخش و همچنین ابتکارات دیگر.
- بازیافت الیاف‌به‌الیاف در مقیاس می‌تواند با تبدیل زباله به ارزش به حل مشکل زباله اروپا کمک کند. صنعت پوشاک و نساجی اروپا می‌تواند از همین امروز شروع به گسترش زیرساخت‌های مورد نیازش برای جمع‌آوری، مرتب‌سازی ضایعات نساجی و بازیافت چرخه بسته کند. این گزارش فرصتی را برای چرخه نساجی ایجاد می‌کند و اقدامات لازم برای تحقق آن را نیز برجسته می‌سازد. علاوه بر این، امیدواریم این گزارش بتواند مقدمه‌ای برای تحقیقات و همکاری‌های بیشتر برای ایجاد بازیافت منسوجات در اروپا باشد.

منبع :

<https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/scaling-textile-recycling-in-europe-turning-waste-into-value>