اطلاع‌رسانی

چالش در صنعت برای توسعه الیاف پایدارتر

برای پاسخ دادن به تقاضای جهانی در حال رشد برای مواد اولیه بر پایه الیاف و منسوجات به الیاف پایدارتری نیاز است.

با وجود استفاده از الیاف در طیف گسترده‌ای از محصولات و موارد کاربردی مختلف با رشد اقتصادی سریع و افزایش رفاه در بسیاری از کشورهای جهان، رکود یا حتی کاهش مصرف جهانی الیاف یک احتمال بعید به نظر می رسد. چنانچه نرخ رشد مورد نظر ادامه پیدا کند، منبع تامین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیون تن الیاف مازاد چه خواهد بود و از کدام مواد اولیه غیرفسیلی باید این الیاف را تهیه کرد؟

تولید جهانی الیاف در طول حدود پنجاه سال گذشته پنج برابر شده و از ۲۵ میلیون تن در سال ۱۹۷۰ به ۱۲۷ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ رسیده است.

این افزایش تولید معادل نرخ رشد ترکیبی سالانه حدود ۳ درصد بوده و عمدتا ناشی از رشد جمعیت به ویژه افزایش طبقه متوسط مرفه‌تر در در مناطق در حال توسعه نظیر چین، هند، برزیل، مکزیک، ترکیه، اندونزی و سایر کشورهای جنوب شرقی آسیا یا «جهان جنوب» که در میان پرجمعیت ترین اقتصادهای جهان قرار می گیرند، است.

علاوه بر آن افزایش کارایی در فرایندها و کاهش هزینه‌ها در زنجیره نساجی از تولید الیاف بشرساخت گرفته تا تولید پوشاک و لجستیک منجر به تولید لباس‌های مقرون به صرفه تر برای مصرف کنندگان شده است. در این میان پیشروی بی امان محصولات فست فشن را نیز نباید فراموش کرد.

هم زمان استفاده از الیاف در بخش‌های غیرپوشاکی نیز در حال افزایش است برای مثال حمل و نقل، فیلتراسیون، ساخت و ساز، تجهیزات محافظتی، کشاورزی، بسته‌بندی، پزشکی و سلامت. استفاده از الیاف در منسوجات بی بافت و کامپوزیت‌های بر پایه الیاف نیز دایما در حال رشد است.

تداوم مسیر رشد

لوتز والتر، دبیرکل پلتفورم فناوری اروپا برای آینده منسوجات و پوشاک با در کنار هم گذاشتن موارد فوق پیش‌بینی می‌کند که مصرف جهانی الیاف در طول ۲۵ سال آینده همچنان دارای رشد سه درصدی خواهد بود حتی اگر رشد جهانی جمعیت و مصرف در صنعت مد در کشورهای توسعه یافته «جهان شمال» به دلیل نگرانی‌های مربوط به پایداری مهار شده باشد.

در اروپا به دلیل رشد جمعیت تقریبا صفر و افزایش سریع جمعیت سالخورده که باعث کاهش مصرف منسوجات خانگی و پوشاک می‌شود، شاهد افزایش حجم الیاف مصرفی نخواهیم بود. افزایش تقاضا برای منسوجات بی‌بافت پزشکی و

بهداشتی، منسوجات فنی و کامپوزیت‌ها نیز چندان جبران کننده کاهش مصرف منسوجات خانگی و پوشاک نخواهد بود.

در آمریکای شمالی که دارای جمعیت سالم بیشتری می باشد اما هم زمان جمعیت سالخورده آن نیز در حال افزایش است، احتمالا شاهد کاهش رشد مصرف الیاف خواهیم بود.

با این حال رشد مصرف الیاف در اقتصادهای تازه توسعه یافته همچنان ادامه خواهد داشت و مدرنیزه کردن شهرها، زیرساخت‌ها و خدمات در این کشورها انجام خواهد شد که خود باعث افزایش مصرف الیاف می‌شود حتی اگر نرخ رشد جمعیت کاهش یافته و حتی منفی شود مانند چین.

با این وجود اگر کشورهایی با سریع ترین میزان رشد جمعیت که عمدتا کشورهای آفریقایی هستند موفق به بهبود ثبات سیاسی و رفاه اقتصادی خود شوند به معنای یک تا دو میلیارد مصرف کننده اضافی است که مصرف جهانی الیاف را در دهه‌های آینده افزایش خواهد داد.

والتر چنین نتیجه‌گیری می‌کند که رکود یا حتی کاهش مصرف جهانی الیاف نساجی به این زودی اتفاق نخواهد افتاد. نرخ رشد ترکیبی سالانه ۲ درصدی منجر به تولید و مصرف جهانی ۲۱۵ میلیون تن الیاف تا سال ۲۰۵۰ خواهد شد. نتیجه نرخ رشد ۳ درصدی نیز ۲۷۵ میلیون تن خواهد بود. پرسش اینجاست که این ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیون تن الیاف مازاد از کجا تامین خواهد شد و مواد اولیه مورد نیاز برای تولید آن ها از چه منبعی تهیه می شود؟

محدودیت های الیاف طبیعی

والتر با نگاهی به روند تولید الیاف در طول ۲۰ تا ۳۰ سال گذشته به این نتیجه می رسد که پتانسیل چندانی برای رشد الیاف طبیعی به ویژه پنبه وجود نداشته است. این موضوع دلایل مختلفی دارد از جمله پسرفت خاک، کمبود آب و پراکندگی مراکز شهری که تغییر آن نیز دشوار است.

با این حال در مناطقی که کشت پنبه و بازدهی آن کم است به ویژه مناطق در حال رشد تحت سلطه خرده مالکان نظیر هند و آفریقای جنوب صحرا با گذشت زمان امکان بهبود وضعیت وجود دارد.

والتر می‌گوید: پیش بینی دو برابر شدن تولید جهانی پنبه تا سال ۲۰۵۰ همچنان بسیار غیرمحتمل به نظر می رسد. سایر الیاف طبیعی نظیر پشم، کتان، کنف، ابریشم و غیره بخش کوچکی از کل را به خود اختصاص می‌دهند و عوامل مختلفی وجود دارد که رشد محسوس آن ها را به طور جدی محدود می‌کند.

در این میان کنف دارای بهترین چشم انداز است اما توسعه شیوه های کشاورزی، شیوه های پردازش صنعتی در کنار نیاز به دانش و بازار نهایی پیچیده، هزینه بر و زمان‌بر است.

معایب الیاف بشرساخت

تولید الیاف بشرساخت در مقایسه با الیاف طبیعی به آسانی مقیاس پذیر است که باعث شده این الیاف در طول دهه‌های اخیر بسیار برجسته شوند. با این حال الیاف بشرساخت عمدتا دارای منابع فسیلی غیر تجدیدپذیر هستند که جهان در راستای مبارزه با تغییرات اقلیمی در حال کنار گذاشتن این منابع است.

والتر می‌گوید: مشکلات دیگر این الیاف به خصوصیات آنها مربوط می‌شود؛ بیشتر افراد همچنان پنبه را به دلیل راحتی آن به ویژه در تماس با پوست ترجیح می‌دهند. مشکل دیگر نیز به تجزیه بسیار آهسته بیشتر الیاف مصنوعی مربوط می شود. مقادیر زیاد این الیاف به شکل میکروپلاستیک ها باعث آسیب به محیط زیست می‌شود.

از سوی دیگر الیاف سلولزی بشرساخت از این جهت که از مواد اولیه تجدیدپذیر زیست پایه تهیه می شوند مشابه الیاف طبیعی هستند. ماده اولیه مورد استفاده معمولا چوب است هرچند که در عمل هر ماده اولیه غنی از سلولز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد حتی ضایعات منسوجات پنبه ای.

الیاف سلولزی بشرساخت مانند تمامی الیاف مصنوعی طی یک فرایند صنعتی که در آن الیاف معمولی به صورت مقیاس پذیر و با هزینه تولید پایین تولید می‌شود، تولید می‌گردد.

معایب بالقوه تولید این الیاف شامل پایداری منابع مواد اولیه نظیر جنگل زدایی و ردپا و خطر آلایندگی فرایندهای تولیدی حاوی مواد شیمیایی به ویژه فرایند متداول تولید ویسکوز می باشد.

والتر گفت: با این حال معایب موجود قابل برطرف شدن بوده و بنابراین احتمالا الیاف سلولزی بشرساخت بیشترین و مهم ترین نوع از الیاف هستند که به صورت بالقوه می‌توانند برطرف کننده نیازهای جهانی برای الیاف نساجی پایدار باشند به ویژه این که با بهبود فرایندهای تولید ویژگی های این الیاف نیز قابل بهبود است و با ایجاد تنوع در آن ها می توانند به عنوان الیاف جایگزین به ویژه برای پنبه مورد استفاده قرار گیرند.

الیاف بر پایه بیوپلیمرها

در کنار الیاف سلولزی بشرساخت بسیاری دیگر از الیاف بر پایه بیوپلیمرهای به دست آمده از مواد اولیه مختلف در دست توسعه بوده و یا در حال استفاده در موارد صنعتی هستند مانند الیاف تهیه شده از پلی لاکتیک اسید یا پلی اتیلن ترفتالات زیست پایه و یا پلی آمید.

والتر عقیده دارد که فرایندهای توسعه این الیاف باید سرعت بخشیده شود. او می‌گوید: چنانچه بخواهیم در آینده الیاف فسیلی را به صورت صددرصد جایگزین کنیم به طیف گسترده تری از الیاف زیست پایه به دست آمده از مواد اولیه مختلف و با ویژگی های گسترده نیاز است.

مسیر توسعه این الیاف برای مثال کنف طولانی و مخاطره آمیز است چون باید هم زمان با مواردی نظیر تامین مواد اولیه با چالش های مربوط به پردازش و بازار نهایی نیز سر و کار داشت. علاوه بر آن هزینه الیافی که در ابتدا در مقیاس کوچک تولید می شوند با الیاف موجود قابل رقابت نیست.

نرخ بازیافت الیاف- به- الیاف

یکی دیگر از روش های تجدیدپذیر کردن الیاف نساجی در کنار استفاده از مواد اولیه زیست پایه بازیافت و جذب دی اکسید کربن است. با این حال مشکل

لوتز والتر- دبیرکل پلتفورم فناوری اروپا

اینجاست که نرخ بازیافت فعلی الیاف- به- الیاف به طرز مسخره ای پایین است! بر اساس جدیدترین برآوردهای به دست آمده از تکستایل اکسچنج میزان بازیافت منسوج-به منسوج پس از مصرف ۰/۶ درصد کل مصرف الیاف است که یعنی محتوای پس از مصرف تنها ۴ درصد کل الیاف بازیافتی مورد استفاده در صنعت پوشاک را تشکیل می‌دهد و امروزه بیشتر آن شامل rPET(بطری های PET بازیافتی) به همراه بعضی از مواد اولیه صنعتی و پیش از مصرف بازیافتی می باشد. والتر عقیده دارد که نرخ حقیقی بازیافت منسوج-به-منسوج پس از مصرف در جهان بسیار پایین تر است چون اعداد و ارقام تکستایل اکسچنج محدود به اعضای آن است که بیشتر شامل برندهای اروپایی و آمریکایی می شود که بیشتر درگیر مباحث پایداری هستند.

او گفت: تلاش های زیادی با بودجه تامین شده از سوی صنعت و اهداکنندگان دولتی و خصوصی در حال انجام است اما مسیر به کارگیری فرایندهای بازیافت الیاف-به-الیاف در مقیاس گسترده طولانی و با چالش های زیادی همراه است از جمع آوری و دسته بندی کردن ضایعات پس از مصرف گرفته تا موانع اقتصادی و فنی و محیط نظارتی نامشخص.بدون شک تا سال ۲۰۵۰ بازیافت منسوج-به-منسوج نقش مهمی در تامین الیاف تجدیدپذیر مورد نیاز خواهد داشت اما به عقیده والتر این پایدارترین و غالب ترین روش نخواهد بود.

جذب دی اکسید کربن و استفاده از مواد اولیه

سومین منبع الیاف نساجی تجدیدپذیر و در عین حال نظری ترین آن تبدیل دی اکسید کربن جذب شده به مونومرها و پلیمرهایی که تمامی انواع الیاف مصنوعی شناخته شده و مورد استفاده را می توان از آن ها تهیه کرد، است.

جذب دی اکسید کربن و استفاده از مواد اولیه آن در صنعت مواد شیمیایی و سایر صنایع مشابه دنبال می‌شود و احتمالا در نهایت به یکی از انتخاب‌ها برای تولید مواد اولیه بر پایه کربن مانند الیاف نساجی تجدیدپذیر تبدیل خواهد شد.

با این حال همچنان مسیر رسیدن به استفاده از این روش در مقیاس انبوه طولانی است و باید بر چالش های فنی و اقتصادی به ویژه هزینه و ردپای زیست محیطی انرژی مصرف شده غلبه کرد.

والتر می‌گوید: مزیت این روش این است که الیاف تولید شده شناخته شده و معتبر هستند که باعث می‌شود مشکلات مربوط به مصرف نهایی محدود شود. این که تا سال ۲۰۵۰ الیاف بر پایه دی اکسید کربن چه درصدی از الیاف را تشکیل می‌دهند امروزه تنها به صورت نظری قابل بیان است اما نقش مهم آنها در آینده کاملا قابل قبول می باشد.

زنجیره الیاف کاملا تجدیدپذیر

پیشنهاد والتر این است که بخش نساجی باید هر سه منبع اصلی مواد اولیه تجدیدپذیر را در نظر بگیرد: بیوسفر یا زیست کره به شکل الیاف طبیعی یا بر پایه پلیمرهای زیستی، تکنوسفر(همه اشیا ساخته بشر بر روی کره زمین) برای مواد اولیه بازیافتی پس از مصرف و اتمسفر برای مواد اولیه لیفی بر پایه دی اکسید کربن.

او گفت: "اگر قرار بود نحوه توزیع الیاف کاملا تجدیدپذیر تا سال ۲۰۵۰ را حدس بزنم به این شکل بود که الیاف زیست پایه دارای سهم ۵۰ تا ۶۰ درصدی(به طور مساوی بین الیاف طبیعی، الیاف سلولزی بشرساخت و سایر زیست پلیمرها تقسیم می شد)، الیاف بازیافتی دارای سهم ۲۰ تا ۳۰ درصدی و الیاف بر پایه دی اکسید کربن دارای سهم ۱۰ تا ۲۰ درصدی بودند.

این بدان معناست که الیاف زیست پایه باید در مقایسه با امروز رشد ۵ برابری داشته باشند و از ۳۰ میلیون تن حال حاضر به حدود ۱۵۰ میلیون تن تا سال ۲۰۵۰ برسند. الیاف بازیافتی و بر پایه دی اکسید کربن نیز باید از تقریبا صفر به ترتیب به ۵۰ تا ۶۰ میلیون تن و ۲۵ تا ۳۰ میلیون تن برسند.

این امر شدنی نیست مگر با انجام نوآوری های عظیم در جهان و تلاش برای افزایش مقیاس برای تولید الیاف زیست پایه، بازیافتی و بر پایه دی اکسید کربن در مقادیر و با هزینه ای که امکان تبدیل مواد اولیه فسیلی به مواد اولیه تجدیدپذیر بدون هیچ گونه کمبود یا افزایش نجومی قیمت ها و ایجاد اختلال در صنعت و بازار نهایی وجود داشته باشد.

والتر می گوید: اگر در این مسیر موفق نباشیم، کارخانجات تولید الیاف مصنوعی بر پایه نفت که امروزه در چین، هند و خاورمیانه ساخته شده اند تا بعد از سال ۲۰۵۰ نیز همچنان به فعالیت خود ادامه خواهند داد. رشد جهانی نیاز به مواد اولیه نساجی از بین نخواهد رفت حتی اگر موفق به مدیریت بعضی از ناکارآمدی های مربوط به تولید ومصرف بیش از حد در صنعت مد شویم. همچنین ما بدون تزریق درصد قابل توجهی از الیاف ویرجین از منابع پایدار هیچ گاه موفق به بازیافت دوباره و دوباره مواد اولیه نساجی نخواهیم شد.

مرجع:

Geoff Fisher, "Industry Challenged to Develop More Sustainable Fibers", International Fiber Journal, October 2023

تهیه و تنظیم: آزاده موحد