

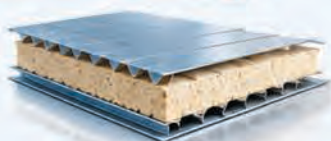


## پرنوکم

سیستم‌های پلی یورتان



ساندویچ پنل



صنعت لوازم خانگی



صنعت کفش



صنعت خودروسازی و مبلمان



### مزایای پرنوکم



شیمی نوآورانه  
تحقیق و توسعه مستمر  
برای راهکارهای پیشرفته  
و پایدار



عملکرد برتر  
محصولاتی با کیفیت بالا  
برای نتایج قابل اعتماد  
در هر کاربرد



راهکارهای پایدار  
توسعه محصولات  
سازگار با محیط زیست  
برای آینده‌ای سبزتر



همکار قابل اعتماد  
همراه مطمئن شما  
در مسیر موفقیت  
و رشد پایدار



چشم‌انداز جهانی  
استانداردهای جهانی  
با نگاهی رو به آینده  
برای بازارهای بین‌المللی





نشان ملی رتبه نخست  
رضایت و اعتماد مشتریان  
در انتخاب ملی سال ۱۴۰۴



دریافت نشان عالی  
کیفیت در صنعت  
ابر و اسفنج سال ۱۴۰۴

اسکن کنید و وارد سایت شوید



[www.esfangepolymer.com](http://www.esfangepolymer.com)

[@Pishropolymerpars](https://www.instagram.com/Pishropolymerpars/)

<https://t.me/esfangpolimer>

# اسفنج پلیمر

## نگاهی به آینده

صدقت | کیفیت | مشتری مداری

در آستانه یک آغاز تازه  
افتتاحیه فاز جدید اسفنج پلیمر  
تاریخ افتتاح: ۱۴۰۵/۰۵/۲۸  
منتظر دیدار شما مشتریان و همکاران عزیز هستیم

تنها شرکت ارائه دهنده

ضمانت نامه رسمی

پنج ساله کیفیت کالا

کارخانه زاویه

ایران، استان مرکزی، شهرستان زرندیه، شهرک  
صنعتی زاویه، بلوار کوشش، خیابان اقا قیا ۳۰۷

۳ - ۸۰۰۰ ۴۵۲۶ ۸۶ ۹۸ +

کارخانه مأمونیه

ایران، استان مرکزی، شهرستان زرندیه، شهرک  
صنعتی مأمونیه، فاز ۱، بلوار صنعت، نبش خیابان ۵

۸۱ - ۳۹۷۷ ۴۵۲۵ ۸۶ ۹۸ +



صاحب امتیاز:  
انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان ایران

مدیر مسئول:  
بهرام مواسات

سر دبیر: تبسم علیزادمنیر  
سر ویراستار علمی: دکتر علی عباسیان  
ویراستار علمی: مهندس شبنم عزالدین

نویسندگان و همکاران این شماره:  
دکتر زهرا اسدی، مهندس مهتاب قاسمی، مهندس پوریا نفعی، مهندس شبنم عزالدین، مهندس تبسم علیزادمنیر، مهندس گلرخ فرد ذوالفقاری، فریدا عبدالوهابی، الهام رحمانپور، فرنام نامور، دکتر علی عباسیان، مهندس فائزه نرگسی اعظم

مشاور نشر:

گروه رسانه ای بسپار / ایران پلیمر  
www.iranpolymer.com

مدیر تبلیغات:  
ملیحه زین العابدینی

مدیر هنری و صفحه آرا:  
فرنام نامور

### سرمقاله

۲ صنعت پلی یورتان در آستانه یک آزمون بزرگ

### گزارش و گفت و گو

۳ پلی یورتان‌های هوشمند آینده‌دار هستند /  
پلی یورتان‌های زیستی آینده‌ای امیدوارکننده اما با احتیاط  
تاب آوری صنعت از مسیر بومی‌سازی  
۶ تولید مواد اولیه می‌گذرد  
۹ درس‌های جنگ برای آینده سرمایه گذاری‌ها در صنعت  
۱۲ در زمان سونامی، مهم‌ترین کار حفظ بقاست

پلی یورتان در آستانه یک تغییر بزرگ:  
۱۵ از فوم و عایق تا مواد هوشمند، زیست پایدار و قابل بازیافت

۱۸ رپرتاژ آگهی

۲۰ از دنیای پلی یورتان‌ها تازه چه خبر؟

۳۴ از یاخته تا شیب

۳۷ تعویض دنده‌ها

پلی یورتان در مسیر آذین‌گری اتاق داخلی خودروها

۴۰ با توجه به محیط زیست حرکت می‌کند

۴۴ کاربردهای حیاتی و نادیده صنعت پلی یورتان



انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان ایران

نشانی دفتر انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان ایران:  
تهران، خیابان پاسداران، خیابان سروستان چهارم،  
پلاک ۱۲، واحد ۸، کدپستی: ۱۶۶۱۹۱۷۴۱۳  
تلفن: ۰۲۱۲۲۸۵۳۲۳۰ و ۰۲۱۲۲۸۵۷۰۰۰

# صنعت پلی یورتان در آستانه یک آزمون بزرگ

به طور مستقیم و غیرمستقیم برای بیش از ۵۰۰ هزار نفر اشتغال ایجاد کرده و بخش عمده‌ای از زنجیره تولید آن بر پایه مواد پلی یورتانی استوار است. از زیره کفش گرفته تا چرم مصنوعی، چسب‌ها و پوشش‌های تخصصی، همگی به دسترسی مستمر به مواد اولیه وابسته‌اند. هر وقفه‌ای در تأمین این مواد، تنها به افزایش قیمت محصول منجر نمی‌شود؛ بلکه امنیت شغلی صدها هزار خانواده را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

متأسفانه در سال‌های اخیر فاصله میان سیاست‌گذاران و فعالان واقعی صنعت افزایش یافته است. بسیاری از تصمیماتی که در اتاق‌های اداری گرفته می‌شود، با واقعیت‌های خطوط تولید فاصله دارد. تولیدکنندگان هر روز با مشکلاتی دست‌وپنجه نرم می‌کنند که شاید در گزارش‌ها و آمارها دیده نشود، اما آثار آن به روشنی در کاهش ظرفیت تولید، افزایش هزینه‌ها و از بین رفتن قدرت رقابت صنایع ایرانی قابل مشاهده است.

دولت و وزارت صنعت امروز بیش از آنکه به نقش ناظر و مشاهده‌گر اکتفا کنند، باید به شریک حل مسئله تبدیل شوند. دوران تصمیم‌گیری از پشت میزها و بدون شنیدن صدای تشکل‌ها و انجمن‌های تخصصی گذشته است. انجمن‌های صنعتی، تشکل‌های صنفی و تولیدکنندگان سابقه، سال‌ها تجربه عملی در مدیریت بحران‌ها و شناخت مشکلات واقعی بازار دارند. نادیده گرفتن این ظرفیت ارزشمند، به معنای از دست دادن فرصتی مهم برای عبور از شرایط دشوار فعلی است.

انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان ایران بارها دغدغه‌های فعالان این صنعت را مطرح کرده است. انتظار می‌رود وزارت صمت، سازمان‌های مرتبط و تصمیم‌گیران اقتصادی، پیش از آنکه کمبود مواد اولیه به بحران تولید تبدیل شود، مسیر گفت‌وگوی مؤثر با انجمن‌ها و نمایندگان صنایع پایین‌دستی را تقویت کنند. بسیاری از مشکلات موجود نه‌نیازمند منابع عظیم مالی، بلکه نیازمند اصلاح فرآیندها، تسهیل مقررات و شنیدن صدای تولیدکنندگان است.

واقعیت این است که صنایع پایین‌دستی، آخرین حلقه زنجیره نیستند؛ بلکه مهم‌ترین حلقه آن هستند. ارزش واقعی مواد اولیه زمانی خلق می‌شود که در کارخانه‌های کشور به محصول، اشتغال، صادرات و ثروت ملی تبدیل شوند. اگر این حلقه آسیب ببیند، موفقیت بخش‌های بالادستی نیز پایدار نخواهد ماند.

امروز صنعت پلی یورتان ایران در یک دوراهی قرار گرفته است؛ یا با همفکری دولت، تشکل‌ها، پتروشیمی‌ها و تولیدکنندگان، مسیر پایداری و توسعه را انتخاب می‌کنیم، یا با ادامه روند فعلی، باید در ماه‌های آینده شاهد تشدید کمبود مواد اولیه، کاهش تولید و آسیب دیدن هزاران واحد صنعتی باشیم.

هنوز فرصت برای تصمیم‌گیری وجود دارد. هنوز می‌توان با تعامل، تدبیر و استفاده از تجربه فعالان صنعت از این مرحله عبور کرد. اما این فرصت همیشگی نیست. تولیدکنندگان کشور بیش از هر چیز نیاز دارند که صدایشان شنیده شود؛ زیرا هیچ‌کس بهتر از آنان واقعیت‌های تولید را نمی‌شناسد و هیچ‌سیاستی بدون مشارکت صنعتگران به نتیجه نخواهد رسید.

سید سهیل طالبی

عضو هیات مدیره انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان



صنعت پلی یورتان ایران امروز بیش از هر زمان دیگری نیازمند توجه، درک و تصمیم‌گیری‌های عملی است. صنعتی که در سکوت و دور از هیاهوی رسانه‌ای، سال‌هاست بخشی از بار تولید، اشتغال و ارزش‌آفرینی کشور را بر دوش کشیده و محصولات آن در ده‌ها صنعت از کفش و چرم مصنوعی گرفته تا مبلمان، خودرو، ساختمان، عایق، چسب، رنگ و تجهیزات صنعتی حضور دارد.

اما امروز نگرانی‌های فعالان این صنعت دیگر صرفاً به افزایش قیمت مواد اولیه یا نوسانات نرخ ارز محدود نمی‌شود. آنچه تولیدکنندگان را نگران کرده، شکل‌گیری تدریجی یک بحران تأمین است؛ بحرانی که در صورت بی‌توجهی می‌تواند بخش مهمی از صنایع پایین‌دستی کشور را با رکود، کاهش تولید و حتی تعطیلی مواجه کند.

بسته بودن یا محدود شدن ثبت سفارش بسیاری از مواد اولیه و افزودنی‌های تخصصی، طولانی شدن فرآیندهای اداری، مشکلات تخصیص ارز، محدودیت‌های نقل و انتقال مالی و دشوارتر شدن واردات از مسیرهای جنوبی کشور، همگی زنجیره تأمین صنعت پلی یورتان را تحت فشار قرار داده‌اند. بسیاری از تولیدکنندگان امروز نه برای توسعه کسب‌وکار، بلکه برای تأمین مواد اولیه ماه آینده خود نگران هستند.

همزمان، تحولات سیاسی و امنیتی منطقه و افزایش تنش میان ایران و آمریکا، فضای تجارت بین‌المللی را وارد مرحله‌ای از عدم قطعیت کرده است. در چنین شرایطی، صنایع وابسته به واردات مواد اولیه تخصصی بیش از سایر بخش‌ها آسیب‌پذیر خواهند بود. اگر امروز برای تأمین پایدار مواد اولیه تدبیر نشود، ممکن است در ماه‌های آینده با کمبودهایی مواجه شویم که جبران آنها به سادگی امکان‌پذیر نباشد.

در این میان، صنعت کفش و چرم مصنوعی جایگاه ویژه‌ای دارد. صنعتی که



دکتر سیدرضا غفاریان، استاد نمونه کشوری ورودی سال ۱۳۵۵ دانشگاه صنعتی امیرکبیر است. در آن سال تازه گروه پلیمر در دانشگاه تاسیس شده بود و وی چنانکه خود می‌گوید با توجه به صحبت‌هایی که در اواخر دوره دبیرستان در مورد پلیمرها شنیده بود، بسیار به این حوزه علمی علاقمند می‌شود و همین مسیر را در فعالیتهای علمی (کارشناسی، ارشد و دکترا) دنبال می‌کند.

گفت و گویی که در ادامه می‌خوانید در مجله پلی یورتان با دکتر غفاریان با تمرکز بر حوزه پلی یورتان‌ها و ارتباطات بهینه و مورد انتظار صنعت و دانشگاه انجام شده است.

پلی یورتان- چه موضوع یا چالشی تمرکز اصلی پژوهش‌های شما را در بر می‌گیرد؟

دکتر غفاریان: حوزه‌های کاری بنده در زمینه کامپوزیتها، نانو کامپوزیتها و رزین می‌باشد که تلاش دارم در کنار پژوهشهای مرتبط با نیازمندیهای صنعتی و کشوری، منطبق مواد هوشمند و سازه‌های هوشمند را در این حوزه‌ها گسترش دهم.

پلی یورتان- بزرگ‌ترین چالش ارتباط دانشگاه و صنعت را چه می‌دانید؟ دکتر غفاریان: بزرگ‌ترین چالش، کمبود فصل مشترک بین دانشگاه و صنعت است. صنعت به دنبال راه‌حل سریع، کم‌هزینه و قابل فروش است، در حالی که دانشگاه به دنبال دانش بنیادی، قابلیت تکرارپذیری، انتشار مقاله و تربیت نیرو است.

این شکاف زمانی عمیق‌تر می‌شود که اعتماد صنعت به زمان‌بر بودن

---

گفت و گو با دکتر سیدرضا غفاریان، عضو

---

هیات علمی دانشکده مهندسی پلیمر

---

پلی تکنیک تهران:

---

پلی یورتان‌های هوشمند

---

آینده‌دار هستند / پلی

---

یورتان‌های زیستی آینده‌ای

---

امیدوارکننده اما با احتیاط

---

نتایج پژوهشی و عدم قطعیت آن‌ها از یک سو، و کم‌آشنایی دانشجویان با محدودیت‌های خط تولید، تامین مواد اولیه و اقتصاد مهندسی از سوی دیگر وجود دارد.

برای گسترش درک مشترک، خوشبختانه در کشور ما، ساختار میانجی‌ها (واسطه‌های فناوری یا دفاتر انتقال فناوری بالغ) در سالهای اخیر فعال شده اند اما هنوز به اندازه کافی قوی، گسترده و کارآمد نیستند، که امید است با تقویت بیشتر این واحدها، شاهد ارتباط بیشتر و اثرگذارتر دانشگاه و صنعت باشیم.

**پلی‌یورتان - تجربه همکاری شما با صنعت چگونه بوده است؟ در پروژه‌های صنعتی، معمولاً بین «کیفیت» و «هزینه» و «سرعت تولید (دستیابی به محصول مد نظر در پروژه)» کدام یک بیشتر چالش برانگیز است؟**

**دکتر غفاریان:** تجربه‌های موفق بیشتر داشته‌ام. در پروژه‌های دانشگاهی - صنعتی واقعیت این است که «سرعت دستیابی به محصول» معمولاً چالش برانگیزترین عامل است، زیرا صنعت در افق کوتاه‌مدت به نتیجه نیاز دارد، در حالی که دانشگاه برای تضمین تکرارپذیری و درک عمیق، زمان بیشتری می‌طلبد.

اما نکته امیدوارکننده اینجاست که همین چالش، بزرگ‌ترین فرصت برای تحول در فرهنگ همکاری است. تجربه نشان داده وقتی دو طرف از ابتدا زمان‌بندی واقع‌بینانه و فازهای مشخصی برای پروژه تعریف می‌کنند (مانند فاز امکان‌سنجی، نمونه‌سازی آزمایشگاهی، و سپس مقیاس‌پذیری)، نه تنها سرعت به یک مانع تبدیل نمی‌شود، بلکه کیفیت و هزینه نیز کنترل می‌شود. به عبارت دیگر، با نهادینه‌سازی «مدیریت انتظار زمان‌محور»، می‌توان از این چالش به عنوان پلی برای اعتمادسازی پایدار بین دانشگاه و صنعت استفاده کرد. آینده روشن است، به شرط آنکه به جای شتابزده‌کاری، گام‌های هوشمندانه برداریم.

**پلی‌یورتان - در مدیریت تیم‌های تحقیقاتی، چه رویکردی برای هدایت دانشجویان یا پژوهشگران دارید؟**

**دکتر غفاریان:** رویکرد من اعطای «استقلال هدفمند» به پژوهشگران جوان است. یعنی دادن آزادی در چارچوب اهداف تا حد ممکن شفاف. اعتقاد به آزادگذاری نسبی دانشجو در فرآیند پژوهش و مواجهه با چالشها و ارائه راهکارها توسط وی را دارم تا در نشستهای تیم پیگیر پژوهش، روی این راهکارها و یا موارد جدید همفکری صورت پذیرد. یک سیاست مهم، عدم تنبیه شکست را نهادینه کرده‌ام؛ اگر دانشجویی با یک فرضیه به نتیجه نرسد، آن را به عنوان یک خروجی تلاشها، گزارش می‌کند، نه یک شکست. این رویکرد خلاقیت را در عین جهت‌دهی حفظ می‌کند. دیده‌ام که این روش، دانشجویان عادی را به نوآرانی تبدیل کرده که امروز رهبری تیم‌های صنعتی را بر عهده دارند.

**پلی‌یورتان - با توجه به شرایط فعلی کشور و خروج برخی پتروشیمی‌ها از جمله کارون از مدار تولید، بفرمایید بخش آکادمیک کشور چه کمک‌هایی می‌تواند به بخش صنعت بکند؟**

**دکتر غفاریان:** دانشگاه در چنین مقطع حساسی می‌تواند نقش «مقاوم‌سازی هوشمند» را ایفا کند. دانشگاهها در این شرایط حساس اما فرصت‌ساز، آماده همکاری همه‌جانبه برای بازگشت پتروشیمی‌ها به مدار تولید از یک سو و رفع مشکلات صنایع مصرف‌کننده آنها از سوی دیگر هستند. برای صنایع مصرف‌کننده محصولات این پتروشیمی‌ها، دانشگاه‌ها

می‌توانند در بومی‌سازی دانش فرمولاسیون با مواد جایگزین همکاری و فرمولاسیون‌هایی را طراحی کنند که بر پایه مواد اولیه متفاوت کار کنند، بدون اینکه افت کیفیت محسوس داشته باشند.

**پلی‌یورتان - از نظر شما مهم‌ترین نیاز فعلی صنعت پلی‌یورتان ایران چیست؟**

**دکتر غفاریان:** مهم‌ترین نیاز فعلی صنعت پلی‌یورتان ایران، «تأمین پایدار و کنترل‌شده مواد اولیه با کیفیت مشخص در کنار ایجاد زنجیره دانش فنی برای فرمولاسیون تطبیقی» است. اما برای دقت بیشتر، این نیاز را به سه مؤلفه اصلی تفکیک می‌کنم.

اول: ایجاد مرکز آزمون و اعتباربخشی تخصصی پلی‌یورتان با استانداردهای روز دنیا (است تا بشود نتایج قابل مقایسه از محصولات صنایع مختلف در دسترس باشد).

دوم: تنوع‌بخشیدن به منابع تأمین مواد اولیه با مشخصات فنی معلوم، همراه با دانش فنی که چگونه با تغییر جزئی در فرمولاسیون، از مواد اولیه با مشخصات متفاوت استفاده کند.

سوم: ایجاد یک پایگاه داده محرمانه (با سطح دسترسی کنترل‌شده) که در آن، فرمولاسیون‌های پایه برای رایج‌ترین محصولات، بر اساس مواد اولیه موجود، ثبت و مرتب به‌روز شود.

**پلی‌یورتان - اگر بخواهید یک حوزه آینده‌دار در پلی‌یورتان را معرفی کنید، روی چه موضوعی خواهد بود؟**

**دکتر غفاریان:** بدون تردید، پلی‌یورتان‌های هوشمند مانند پلی‌یورتان‌های خودترمیم‌شونده (Self-healing PU) مبتنی بر پیوندهای هیدروژنی پویا یا پیوندهای دی‌سولفیدی. این مواد در پوشش‌های خودرو، صفحات نمایشگرهای تاشو، و حتی چسب‌های هوشمند، انقلابی ایجاد خواهند کرد.

تصور کنید پوشش شیشه عقب خودرو که خراش‌های سطحی خود را در اثر حرارت خورشید ترمیم کند، یا واشرهای پلی‌یورتان که نشتی کوچک را خودشان ببندند.

در ایران با توجه به تنوع آب و هوایی (گرما، تابش UV، رطوبت)، این فناوری کاربردهای منحصربه‌فردی خواهد داشت.

**پلی‌یورتان - مهم‌ترین پروژه صنعتی یا تحقیقاتی که انجام داده اید چه بوده و چه دستاوردی داشته است؟**

**دکتر غفاریان:** مهم‌ترین پروژه ما، طراحی و تولید فوم پلی‌یورتان نیمه‌سخت (semi-rigid) برای پنل ضربه‌گیر خودروهای داخلی بود که قابلیت جذب انرژی بالا در دمای زیر صفر درجه (شرایط زمستانی کشور) را داشت.

چالش اصلی، افت شدید جذب ضربه در دمای پایین بود. ما با سنتز یک پلی‌ال جدید بر پایه پلی‌بوتادین آکریلونیتریل (مایع) و بهینه‌سازی نسبت فاز سخت به نرم، موفق شدیم فومی با TG کمتر از ۴۰- درجه سانتی‌گراد بسازیم. دستاورد: حذف وابستگی به واردات این قطعه، کاهش ۳۰ درصدی وزن نسبت به نمونه خارجی، و ثبت دو پتنت. این پروژه به عنوان طرح ملی دانش‌بنیان شناخته شد.

**پلی‌یورتان - بسیار هم خوب آقای دکتر. به نظر شما فاصله تکنولوژیک صنعت پلی‌یورتان ایران با دنیا در چه بخش‌هایی بیشتر است؟**

**دکتر غفاریان:** فاصله تکنولوژیک در چهار بخش بسیار مشهود است:

• حافظه دار (Shape Memory PU) در صنعت بسته بندی (فیلم های شرینگ قابل بازگشت)، صنعت پزشکی (استنت های عروقی که در حین کاشت به شکل اولیه بازمی گردند) و اتصالات هوشمند.

• الکترو فعال (Electroactive PU) در سنسورهای پوشیدنی (wearable sensors) و عملگرهای نرم (soft actuators) برای ربات های همکار.

• pH-Responsive برای رهایش کنترل شده دارو یا جوهرهای هوشمند.

در ایران، با پیشرفت دانش نانو و پلیمر، می توان روی کفی کفش تنظیم شونده یا پوشش های ضد خراش خود ترمیم سرمایه گذاری صنعتی کرد.

### پلی یورتان- چالش اصلی بازیافت پلی یورتان چیست و چه راهکارهایی برای آن وجود دارد؟

**دکتر غفاریان:** چالش اصلی، ساختار گرماسخت (ترموست) پلی یورتان به ویژه در فوم ها و الاستومرهاست. شما نمی توانید فوم سخت را ذوب و دوباره قالب گیری کنید (بر خلاف ترموپلاستیک ها). راهکارها:

1. بازیافت شیمیایی (شیمی بازگشت) با الکلوز (استفاده از گلیکول ها) یا آمینولیز، پلی یورتان به پلی اول و دی آمین تجزیه شود. پلی ال بازیافتی را می توان مجدداً برای ساخت فوم جدید استفاده کرد.
2. طراحی مواد اولیه مناسب برای بازیافت، سنتز پلی یورتان هایی با پیوندهای قابل شکست کنترل شده (رویکرد آکادمیک برای نسل آینده).

### پلی یورتان- آیا پلی یورتان های بدون حلال می توانند جایگزین سیستم های سنتی شوند؟ چگونه؟

**دکتر غفاریان:** بله، و این جریان برگشت ناپذیر است. هم به دلایل زیست محیطی (مقررات VOC در جهان و آبی در ایران) و هم به دلایل اقتصادی (هزینه حلال ها و بازیافت آن ها). نحوه جایگزینی:

- سیستم های ۱۰۰% جامد (High Solids) با کاهش ویسکوزیته با استفاده از مونومرهای واکنش پذیر به عنوان رقیق کننده (مثلاً استفاده از ایزوسیانات کم ویسکوزیته یا پلی اول های کوتاه زنجیر). این روش در چسب های پلی یورتان دو جزئی و پوشش های کف پوش موفق بوده است.
  - سیستم های پلی یورتان ترموپلاستیک (TPU) که ذوب شده و بدون حلال اعمال می شوند (پوشش های پودری و فیلم های ذوبی).
  - پلی یورتان های پایه آب (PUD) همانطور که اشاره شد، بهترین گزینه برای جایگزینی سیستم های حلال در پوشش های چرم، شیشه و فلز.
- در پایان، امیدوارم این پاسخ ها بتواند نگاه واقع بینانه ای از تلفیق علم و عمل در پلی یورتان ایران ارائه دهد. پیشرفت در این حوزه، نیازمند گفتگو و تلاش صادقانه و مستمر دانشگاه و صنعت است.

1. پلی یورتان های آبی (Waterborne PUDs) در دنیا، پوشش ها و چسب های پلی یورتان با پایه آب به بلوغ رسیده اند، امید است در ایران صنعتی که در این حوزه فعالیت می کند با همکاری دانشگاه ها برای رسیدن به جایگاه جهانی مطلوب تلاش مضاعف نمایند.

2. الاستومرهای ترموپلاستیک پلی یورتان (TPU) با خواص ویژه: تولید TPU با مقاومت سایشی فوق العاده، شفافیت نوری و مقاومت به هیدرولیز.
3. فوم های سخت با ضریب هدایت حرارتی بسیار کم (Super-insulation) برای استفاده در صنایع عایق.
4. پلی یورتان های هوشمند.

### پلی یورتان- آینده پلی یورتان های پایه زیستی (Bio-based PU) را چگونه ارزیابی می کنید؟

**دکتر غفاریان:** بسیار امیدوارکننده اما با احتیاط. نمی توانم بگویم «جایگزین کامل نفت خواهند شد»، اما قطعاً در کاربردهای خاص (پوشش های چوب، کفی کفش، بیومواد) رشد تصاعدی خواهند داشت.

در ایران، با وجود منابع عظیم بیومس (زیست توده)، بستر مناسبی برای تولید پلی ال های زیستی فراهم است. چالش اصلی، ثبات کیفیت و مقیاس پذیری این مواد اولیه است. یک کشاورز نمی تواند هر سال روغن کرچک با عدد هیدروکسیل یکسان تحویل دهد. برای آینده، نیاز به واحدهای تصفیه و اصلاح زیستی در کنار پتروشیمی ها داریم تا این نوسانات را کنترل کنند.

### پلی یورتان- چه جایگزین های احتمالی برای ایزوسیانات ها در حال توسعه هستند؟

**دکتر غفاریان:** این یک سوال کلیدی است، زیرا سمیت ایزوسیانات ها (به ویژه در فرایند پاشش) یک چالش جهانی است. مهم ترین جایگزین ها:

1. کربنات های حلقوی و آمین ها (سیستم های PU - NIPU - Non-isocyanate) در این روش، با واکنش کربنات های حلقوی با آمین ها، پلی یورتان به دست می آید. مزیت: عدم حضور ایزوسیانات و استفاده از CO<sub>2</sub> به عنوان خوراک. چالش: سرعت واکنش پایین و نیاز به کاتالیزت خاص.
2. پلی یورتان های حاصل از واکنش دی اکسی رانون ها در مقیاس آزمایشگاهی موفق بوده اند.
3. سیستم های هیبریدی اپوکسی-کربنات که خواص مکانیکی جالبی دارند.

### پلی یورتان- در بخشی از صحبت های خود به آینده پلی یورتان های هوشمند اشاره کردید. چه ظرفیت صنعتی ای برای این پلیمرها می بینید؟

**دکتر غفاریان:** ظرفیت صنعتی آن ها عظیم است، مشروط بر اینکه بتوانیم پل زدن بین آزمایشگاه و کارخانه را مدیریت کنیم. برخی از ظرفیت ها:





صنعت پلی یورتان ایران امروز بیش از هر زمان دیگری درگیر بازتعریف زنجیره تامین، مواد اولیه و مزیت‌های رقابتی خود شده است. فضایی که در آن، شرکت‌ها دیگر تنها تولیدکننده نیستند، بلکه ناچارند هم‌زمان نقش توسعه‌دهنده فناوری، تامین‌کننده زنجیره و حتی طراح مسیرهای جدید واردات را ایفا کنند. شیمی پلیمر پارس ایرانیان یکی از همین مجموعه‌هاست. شرکتی که از دل صنعت کفش شکل گرفت و امروز از سنتز پلی استرها و تولید ادیتوهای تخصصی پلی یورتان تا چسب‌های لمینیت بدون حلال را در سبد فعالیت خود دارد.

اخوت، مدیرعامل گروه صنعتی پارس، تنها از بحران تأمین یا افزایش قیمت‌ها صحبت نمی‌کند. بلکه تصویری از صنعتی ارائه می‌دهد که هم‌زمان درگیر بازسازی زنجیره تأمین، تغییر رفتار بازار، فشار واردات و ضرورت بومی‌سازی فناوری است. روایتی از صنعتی که به گفته او، برای عبور از آینده‌ای پرتنش، بیش از هر زمان دیگری به «زیرساخت»، «تاب‌آوری» و «نگاه بلندمدت» نیاز دارد.

اخوت: بنده اخوت مدیرعامل گروه صنعتی پارس هستم. زیرمجموعه‌های این گروه شامل واحد صنعتی کفش پارس، گروه توسعه پایدار کفش پارس، چرم پارس و شرکت شیمی پلیمر پارس ایرانیان است. همچنین اخیراً یک مجموعه بازرگانی جدید نیز به ساختار گروه اضافه شده است. فعالیت مجموعه در ابتدا از صنعت کفش آغاز شد. حوزه‌ای که مرحوم پدرم سال‌ها در آن فعالیت داشتند. در ادامه، تلاش کردیم زنجیره تامین و نیازهای مرتبط با این صنعت را به تدریج تکمیل کنیم. بر همین اساس، ابتدا مجموعه چرم پارس شکل گرفت و سپس برای تامین نیازهای تخصصی

گفت‌وگو با علی اکبر اخوت، مدیرعامل گروه

صنعتی پارس:

تاب‌آوری صنعت از مسیر

بومی‌سازی تولید مواد اولیه

می‌گذرد

این حوزه، شرکت شیمی پلیمر پارس ایرانیان تأسیس شد. در واقع مسیر توسعه ما بر مبنای تکمیل زنجیره تولید و تامین شکل گرفته است.

پلی یورتان- ورود به حوزه مواد شیمیایی و پلی یورتان‌ها، به‌ویژه در بخش مواد اولیه و افزودنی‌ها، نیازمند دانش فنی و زیرساخت تخصصی است. مهم‌ترین دستاوردهای فنی و محصولات بومی‌سازی شده مجموعه شما در این حوزه چیست؟

اخوت: ما فعالیت خود را از حوزه سنتز پلی‌استرها آغاز کردیم. چراکه پلی‌یورتان‌های مورد استفاده در صنعت کفش، هدف اولیه ما بودند. به‌مرور و متناسب با نیاز بازار، وارد حوزه‌های دیگر صنعت پلی‌یورتان شدیم. از جمله پلی‌یورتان‌های مرتبط با صنعت چرم و همچنین تولید ادیتوهای تخصصی. در حال حاضر بخشی از ادیتوهای مورد نیاز صنعت پلی‌یورتان را بومی‌سازی کرده‌ایم. موادی مانند تاخیردهنده‌ها، ضدشربینگ‌ها و برخی افزودنی‌های مورد استفاده در فرمولاسیون‌های پلی‌یورتانی از جمله محصولات هستند که در داخل مجموعه طراحی و تولید می‌شوند.

پلی یورتان- با توجه به اتفاقات اخیر، جنگ ایران با آمریکا و اسرائیل که منجر به آسبی دیدن برخی پتروشیمی‌ها زیرساخت‌ها، از جمله پتروشیمی کارون شد. نگرانی‌های جدی درباره تامین ایزوسیانات‌ها شکل گرفته است. ارزیابی شما از شرایط فعلی بازار چیست؟

اخوت: در حال حاضر، مهم‌ترین نگرانی صنعت، موضوع تامین مواد اولیه است. با توجه به اتفاقاتی که در صنعت پتروشیمی رخ داده، به‌نظر می‌رسد در کوتاه‌مدت ناچار به افزایش واردات مواد اولیه خواهیم بود. البته هم‌زمان، محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها و مسائل حمل‌ونقل نیز شرایط را پیچیده‌تر کرده است. برخی مسیرهای تامین و حمل کالا همچنان

در ابهام قرار دارند و هنوز نمی‌توان با قطعیت درباره پایداری آن‌ها صحبت کرد. به همین دلیل، ما در حال بررسی و ارزیابی چند مسیر مختلف هستیم تا بتوانیم گزینه‌های قابل اتکاتری برای تامین مواد اولیه پیدا کنیم.

پلی یورتان- به‌نظر می‌رسد یکی از چالش‌های اصلی فعلی، موضوع لجستیک و مسیرهای واردات مواد اولیه تحت تاثیر جنگ و محاصره دریایی باشد. اکنون چه موانعی در این بخش وجود دارد؟

اخوت: بله، دقیقاً همین‌طور است. در حال حاضر حتی ورود برخی مواد اولیه، به‌ویژه ایزوسیانات‌ها و MDI، از مسیر ترکیه با مشکلات جدی مواجه شده است. عملاً شرایطی به وجود آمده که محموله‌ها برای مدت طولانی پشت مرز باقی می‌مانند و امکان عبور پیدا نمی‌کنند. این مسئله طبیعتاً فشار زیادی به زنجیره تامین وارد کرده است.

از سوی دیگر، مسیرهای جایگزین مانند حمل ریلی یا برخی مسیرهای منطقه‌ای نیز هنوز برای ما تجربه‌شده و شفاف نیستند. پیش‌تر کشورهایی مانند افغانستان و تاجیکستان از بخشی از این مسیرها استفاده می‌کردند، اما در ایران کمتر به‌صورت عملیاتی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در نتیجه هنوز نمی‌توان با اطمینان درباره زمان‌بندی، هزینه و قابلیت اتکای این مسیرها صحبت کرد.

پلی یورتان- آیا مسیرهایی مانند پاکستان یا حمل ریلی از چین می‌توانند بخشی از این چالش را برطرف کنند؟

اخوت: این مسیرها در حال بررسی هستند. در حال حاضر با برخی افراد مذاکراتی انجام داده‌ایم تا امکان واردات کالا از طریق پاکستان یا مسیرهای ریلی را ارزیابی کنیم. اما هنوز به جمع‌بندی قطعی نرسیده‌ایم. نه از نظر هزینه و نه از نظر زمان و پایداری تامین.



واقعیت این است که هنوز زمان زیادی از این شرایط نگذشته و بسیاری از این مسیرها در مرحله آزمون و ارزیابی قرار دارند. به همین دلیل، فعلاً نمی‌توان با قطعیت گفت کدام مسیر می‌تواند به‌عنوان جایگزین پایدار مورد استفاده قرار گیرد.

**پلی‌یورتان - با توجه به شرایط فعلی، فکر می‌کنید صنعت پلی‌یورتان ایران در ماه‌های آینده با چه وضعیتی روبه‌رو خواهد شد؟**

اخوت: در شرایط فعلی، مهم‌ترین موضوع این است که مسیرهای جایگزین به‌درستی شناسایی و ارزیابی شوند. طبیعتاً هر تغییری در مسیر تأمین، هزینه‌های جدیدی به‌صورت تحمیل می‌کند و باید مشخص شود کدام گزینه از نظر اقتصادی و اجرایی منطقی‌تر است.

در حال حاضر، بسیاری از تصمیم‌ها هنوز در مرحله بررسی و ارزیابی قرار دارند و صنعت نیاز دارد ابتدا تصویر روشن‌تری از وضعیت مسیرهای تأمین و واردات به دست بیاورد.

**پلی‌یورتان - صنعت کفش ایران یکی از مصرف‌کنندگان اصلی مواد پلی‌یورتانی است. با توجه به افزایش قیمت مواد اولیه، محدودیت‌های ارزی و مشکلات واردات، امروز تولیدکنندگان کفش چه مطالباتی از تأمین‌کنندگان مواد اولیه دارند؟ آیا بازار به سمت فرمولاسیون‌های اقتصادی‌تر حرکت کرده یا همچنان کیفیت، اولویت اصلی است؟**

اخوت: واقعیت این است که وقتی قدرت خرید در جامعه کاهش پیدا می‌کند، طبیعتاً نگاه بازار نیز تغییر می‌کند. کیفیت زمانی برای مصرف‌کننده در اولویت قرار می‌گیرد که توان پرداخت هزینه آن وجود داشته باشد. اما در شرایط فعلی، به‌دلیل کاهش قدرت خرید، بازار ناخواسته به سمت محصولات اقتصادی‌تر حرکت می‌کند.

طبیعتاً کیفیت همواره هزینه‌بر است و هر سطح بالاتری از کیفیت، هزینه‌های بیشتری را به‌محصول تحمیل می‌کند. در نتیجه، در شرایط کنونی بخشی از بازار به سمت کاهش هزینه‌ها و انتخاب فرمولاسیون‌های اقتصادی‌تر حرکت خواهد کرد. موضوعی که تا حد زیادی ناشی از شرایط اقتصادی حاکم بر بازار است.

**پلی‌یورتان - در چنین شرایطی، آیا حفظ کیفیت در کنار افزایش قیمت تمام‌شده همچنان امکان‌پذیر است؟ یا فشار رقابت، تولیدکننده را ناچار به تغییر برخی پارامترهای کیفی می‌کند؟**

اخوت: مسئله اصلی این است که هزینه‌های تولید در ایران نسبت به بسیاری از کشورهای افزایش قابل توجهی پیدا کرده است. در آینده نیز احتمالاً با حجم بیشتری از واردات، به‌ویژه از سوی چین، مواجه خواهیم شد. محصولاتی که در بسیاری موارد با قیمت پایین‌تری نسبت به تولیدات داخلی عرضه می‌شوند.

این اختلاف هزینه، شرایط رقابت را برای تولیدکننده داخلی دشوار می‌کند. طبیعتاً وقتی هزینه‌های تحمیلی به تولید در داخل افزایش پیدا می‌کند، تولیدکننده ناچار است برای حفظ حضور خود در بازار، برخی پارامترها را بازتعریف کند.

منظور از این موضوع لزوماً حذف کیفیت نیست، بلکه مدیریت شرایط رقابتی است. بخشی از بازار به‌دنبال محصولات ویژه و سطح بالاست که طبیعتاً هزینه تولید بیشتری هم دارند، اما بخش گسترده‌ای از بازار به سمت تولیدات انبوه و اقتصادی حرکت می‌کند. محصولاتی که در تیراژ بالا تولید می‌شوند و حساسیت کمتری نسبت به جزئیات دارند. در چنین فضایی، تولیدکننده ناچار است میان سطح کیفیت، هزینه تولید و توان خرید بازار، تعادل ایجاد کند.

**پلی‌یورتان - مجموعه شما در حوزه چسب‌های لمینیت بدون حلال نیز فعالیت دارد. با توجه به روند جهانی کاهش VOC و حرکت صنایع بسته‌بندی به سمت سیستم‌های سبزتر، آینده چسب‌های بدون حلال را در ایران چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

اخوت: در صنعت بسته‌بندی ایران، سال‌هاست که از سیستم‌های مختلف لمینیت استفاده می‌شود. چه چسب‌های حلالی و چه بدون حلال. طبیعتاً هرچه فرآیندها به سمت سیستم‌های بدون حلال حرکت کنند، از نظر استانداردهای مرتبط با صنایع غذایی و الزامات بهداشتی، شرایط مطلوب‌تری ایجاد خواهد شد.

ما در هر دو حوزه فعالیت داریم و خوشبختانه محصولاتی که عرضه کرده‌ایم، هم مورد تأیید مشتریان قرار گرفته و هم الزامات سازمان غذا و دارو را پاس کرده‌اند.

**پلی‌یورتان - در بخش تحقیق و توسعه شرکت، به موضوع جایگزینی مواد نامطلوب زیست‌محیطی اشاره شده است. امروز واحد R&D مجموعه بیشتر بر چه حوزه‌هایی متمرکز است؟**

اخوت: در واحد تحقیق و توسعه تلاش ما این است که روی محصولاتی کار کنیم که پاسخگوی نیازهای نسل جدید صنعت پلی‌یورتان باشند. طبیعتاً بخشی از این پروژه‌ها هنوز در مرحله توسعه قرار دارند و ترجیح می‌دهیم پس از نهایی‌شدن و اطمینان از عملکرد کامل آن‌ها، اطلاعات دقیق‌تر را منتشر کنیم.

اعتقاد ما این است که یک محصول ابتدا باید تمامی آزمون‌ها و الزامات فنی و عملکردی را با موفقیت پشت سر بگذارد و سپس به بازار معرفی شود. به همین دلیل فعلاً ترجیح می‌دهیم جزئیات پروژه‌ها پس از نهایی‌شدن اعلام شود.

**پلی‌یورتان - پس از بحران‌های اخیر، بحث تاب‌آوری صنعتی بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته است. از نگاه شما مهم‌ترین ضعف‌های ساختاری صنعت پلی‌یورتان ایران در حوزه مواد اولیه، انرژی و فناوری چیست؟**

اخوت: به اعتقاد من، مسئله فقط محدود به صنعت نیست و ابعاد فرهنگی و ساختاری گسترده‌تری دارد. توسعه صنعتی نیازمند شکل‌گیری یک فرهنگ عمومی در سطح جامعه است. فرهنگی که همه بخش‌ها در آن مشارکت داشته باشند، نه فقط بخشی از صنعت یا مدیریت. برای عبور از شرایط دشوار، کشور نیازمند نگاه بلندمدت، صبوری و پذیرش جمعی است. این موضوع صرفاً با تصمیم مدیریتی حل نمی‌شود و به زمان و فرهنگ‌سازی نیاز دارد.

نمونه آن را می‌توان در کشورهایی مانند آلمان پس از جنگ جهانی دوم مشاهده کرد که توانستند با اتکا به فرهنگ کاری و انسجام اجتماعی، مسیر بازسازی صنعتی را طی کنند. به‌نظر من، در ایران نیز این ظرفیت وجود دارد و اگر این نگاه در همه سطوح جامعه تقویت شود، امکان توسعه و عبور از بحران‌ها فراهم خواهد شد.

**پلی‌یورتان - اگر امروز امکان تدوین یک نقشه راه ملی برای صنعت پلی‌یورتان ایران را داشتید، نخستین اولویت شما چه بود؟**

اخوت: بدون تردید، نخستین اولویت باید بومی‌سازی و توسعه زیرساخت تأمین مواد اولیه باشد. تا زمانی که بخش مهمی از نیاز صنعت وابسته به واردات باشد، این صنعت همواره در معرض بحران قرار خواهد داشت. صنعت پلی‌یورتان ایران برای توسعه پایدار نیازمند سرمایه‌گذاری جدی در حوزه تولید مواد اولیه و ایجاد زیرساخت‌های پتروشیمی مرتبط است تا بتواند خوراک صنایع پایین‌دستی را به‌صورت پایدار تأمین کند.



در روزهایی که صنعت ایران با پیچیده‌ترین شرایط چند دهه اخیر مواجه شده است، از اختلال در زنجیره‌های حمل و نقل و تبادلات مالی گرفته تا آسیب به برخی زیرساخت‌های کلیدی پتروشیمی، صنعت پلی‌یورتان نیز وارد دوره‌ای کم‌سابقه از فشار و عدم قطعیت شده است. با این حال، آنچه در گفت‌وگوی پیش‌رو بیش از هر چیز جلب توجه می‌کند، صرفاً روایت بحران نیست. بلکه نگاه مدیریتی، روحیه ریسک‌پذیری و اصرار بر حفظ تولید و اشتغال در سخت‌ترین شرایط ممکن است.

آقای اصغر امانی مدیرعامل شرکت ایمن پلیمر شیمی در گفت‌وگویی با مجله پلی‌یورتان، ضمن تشریح چالش‌های فعلی تامین مواد اولیه، وضعیت بازار، آینده پتروشیمی کارون و شرایط صنایع پایین‌دستی، تاکید می‌کند که امروز مهم‌ترین وظیفه صنعت، جلوگیری از توقف تولید و حفظ زنجیره اشتغال کشور است.

پلی‌یورتان- در ماه‌های اخیر، صنعت پلی‌یورتان هم‌زمان تحت تاثیر بحران‌های ژئوپلیتیکی، اختلال در زنجیره تامین جهانی و مشکلات تامین داخلی قرار گرفته است. این مجموعه عوامل چه تاثیری بر بازار مواد اولیه، قیمت‌ها و امکان تامین گذاشته‌اند؟

امانی: افزایش قیمت‌ها فقط ناشی از جنگ نبود، اما بدون تردید شرایط اخیر شدت بحران را چند برابر کرد. امروز قیمت پلی‌ال‌ها، چه در بخش سخت و منعطف، از محدوده حدود ۱،۲ تا ۱،۶ دلار به حدود ۲،۸ تا ۳،۲ دلار رسیده است. آن هم در شرایطی که اصلاً مشخص نیست بتوانید کالا را تامین کنید یا خیر.

گفت و گو با اصغر امانی، مدیرعامل ایمن

پلیمر شیمی، روایت صریح یک مدیر صنعت

پلی‌یورتان از بحران تامین، ریسک‌پذیری و

امید به ادامه تولید:

درس‌های جنگ برای آینده

سرمایه‌گذاری‌ها در صنعت

هزینه حمل هم به یک بحران مستقل تبدیل شده است. بسیاری از خطوط حمل حاضر به پذیرش بار نیستند و اگر هم باشند، هزینه‌ها بسیار بالا رفته است. در مورد TDI نیز شرایط مشابهی وجود دارد و قیمت‌ها به محدوده ۳,۸ تا ۴ دلار رسیده‌اند.

واقعیت این است که امروز برخی مواد اولیه در بازار ایران حتی از نرخ‌های جهانی هم گران‌تر هستند و دلیل اصلی آن، اختلال گسترده در زنجیره تامین و محدود شدن مسیرهای واردات است.

### پلی‌یورتان- این اختلال‌ها عملاً چه تغییری در مدل تامین و مدیریت تولید شرکت‌های فعال صنعت پلی‌یورتان ایجاد کرده است؟

**امانی:** ما عملاً وارد دوره «تولید در شرایط بحران» شده‌ایم. امروز دیگر تامین مواد اولیه شبیه گذشته نیست که شما سفارش بدهید و زمان تحویل مشخصی داشته باشید. بسیاری از بنادر با محدودیت‌های جدی مواجه‌اند و مسیرهای حمل و نقل عملاً غیرقابل پیش‌بینی شده‌اند. برای تامین مواد اولیه مجبور شدیم سراغ مسیرهای جایگزین برویم. بخشی از کالاهای استوک موجود در ترکیه خریداری شد و بخشی دیگر از چین به بندر مرسین منتقل و سپس از آنجا وارد ترکیه شد تا بتوانیم مسیر جدیدی برای ورود کالا پیدا کنیم.

اما مسئله فقط حمل نیست. ترکیه برخی محدودیت‌ها و مقررات قدیمی را دوباره فعال کرده و همین موضوع، ترخیص ایزوسیانات‌ها را با مشکل مواجه کرده است. در ابتدا تصور می‌شد حساسیت‌ها فقط روی PMDI باشد، چون با توقف تولید پتروشیمی کارون، ایران در این بخش آسیب‌پذیر شده بود. اما بعدها محدودیت‌ها به پلی‌مریک MDI و حتی TDI هم گسترش پیدا کرد.



شرایط امروز کاملاً غیرقابل پیش‌بینی است. ممکن است یک محموله امروز ترخیص شود و فردا همان کالا متوقف شود. به نظر می‌رسد کل زنجیره تامین منطقه‌ای تحت تاثیر شرایط ژئوپلیتیکی قرار گرفته است.

**پلی‌یورتان- با توجه به کاهش تقاضا در صنایع مصرف‌کننده پایین دستی، آیا می‌توان گفت بازار فعلاً فرصت تنفس پیدا کرده و بحران تامین تا حدی کنترل شده است؟**

**امانی:** تا حدی بله. اگر بازار هنوز در مقیاس سال گذشته فعال بود، امروز قطعاً با کمبودهای بسیار شدیدتری مواجه می‌شدیم.

امروز حجم تقاضا نسبت به سال گذشته کاهش پیدا کرده و بازار کوچک‌تر شده است. بخشی از تولید فعلی هم با استفاده از موجودی‌های قبلی انجام می‌شود.

اما در کنار مسئله مواد اولیه، یک مشکل مهم دیگر هم به وجود آمده و آن اختلال در شبکه مالی و تجاری منطقه‌ای است. قبلاً بخش زیادی از پرداخت‌ها از طریق دفاتر واسط در دبی انجام می‌شد و پول از آنجا به چین منتقل می‌شد، اما امروز بخش مهمی از این شبکه از بین رفته است. بسیاری از افرادی که امور مالی و لجستیکی شرکت‌ها را انجام می‌دادند، به ترکیه یا عمان مهاجرت کرده‌اند و همین مسئله زنجیره عملیات را دچار اختلال کرده است.

از طرف دیگر، بی‌ثباتی بازار باعث شده تصمیم‌گیری‌ها به تعویق بیفتد. بسیاری از شرکت‌ها نمی‌دانند نرخ ارز در هفته‌های آینده چه مسیری خواهد داشت و به همین دلیل ثبت سفارش‌ها عقب افتاده است.

### پلی‌یورتان- در چنین شرایطی، چالش اصلی صنعت را باید بحران امروز دانست یا نگرانی درباره ماه‌های آینده؟

**امانی:** بحران اصلی همین الان است. موجودی فعلی شاید برای حدود سه ماه آینده پاسخگو باشد، اما تمام تصمیم‌هایی که امروز می‌گیریم، در واقع برای سه ماه بعد است.

امروز مدیریت تولید یعنی مدیریت ریسک. ما ممکن است ۲۰ کانتینر خرید کنیم اما بار را بین چند کشتی مختلف تقسیم کنیم، فقط برای اینکه اگر یک مسیر دچار مشکل شد، شاید بخشی از محموله‌ها به مقصد برسد. حتی شرایط خرید هم تغییر کرده است. امروز فروشنده از ما تعهد می‌گیرد که اگر کالا در مسیر از بین رفت یا نرسید، مسئولیتی متوجه او نباشد. یعنی شما در شرایطی تولید می‌کنید که باید احتمال نرسیدن مواد اولیه را هم در محاسبات خود لحاظ کنید.

### پلی‌یورتان- با توجه به محاصره دریایی در تنگه هرمز آیا مسیرهایی مانند عمان، عراق یا حمل ریلی می‌تواند بخشی از فشار تامین را کاهش دهند؟

**امانی:** ما تقریباً همه مسیرهای ممکن را بررسی کرده‌ایم. از عمان و عراق گرفته تا مسیر ریلی سرخس و حتی کراچی. اما هر کدام از این مسیرها، محدودیت‌ها و ریسک‌های خودشان را دارند.

عمان هم دیگر مانند گذشته نیست. در کل کشتی‌های خارجی به دلیل ریسک‌های بیمه‌ای و هزینه‌های تاخیر، تمایل زیادی به ورود ندارند و کشتی‌های ایرانی هم با تاخیرهای طولانی مواجه می‌شوند. این مسئله برای برخی مواد اولیه مانند کاتالیست‌ها که شلف‌تایم مشخص دارند، خطر بسیار بزرگی است.

امروز واقعیت این است که تامین مواد اولیه، بیش از هر زمان دیگری به قدرت مدیریت ریسک وابسته شده است.

### پلی‌یورتان- محصولات نهایی تا چه اندازه به استمرار تولید در صنعت پلی‌یورتان وابسته‌اند؟

**امانی:** وابستگی بسیار بالاست. صنایعی مانند تولید فیلتر خودرو، لوازم خانگی، یخچال‌سازی و بسیاری از صنایع دیگر، وابستگی مستقیم به مواد اولیه پلی‌یورتانی دارند.

امروز تولید ما تقریباً به ۳۰ درصد سال گذشته رسیده است، اما مسئله اصلی این است که خط تولید متوقف نشود. تا امروز تلاش کرده ایم هیچ مشتری ای بدون مواد اولیه از کارخانه خارج نشود. یک بار به یکی از تولیدکنندگان فیلتر گفتیم دیگر امکان تامین نداریم. ما را به کارخانه اش دعوت کرد. ده ها کارگر کنار دستگاه ها ایستاده بودند و مدیر کارخانه گفت اگر مواد نرسد، کل مجموعه تعطیل می شود. همان جا متوجه شدیم که حفظ تولید، دیگر فقط یک مسئله اقتصادی نیست. موضوع حفظ اشتغال و حفظ زنجیره صنعت کشور است.

به همین دلیل معتقدم امروز هر شرکتی که بتواند تولید را حفظ کند، در واقع از بخشی از صنعت کشور محافظت کرده است.

### پلی یورتان- با توجه به آسیب های وارد شده به پتروشیمی کارون، آینده تامین مواد اولیه داخلی را چگونه ارزیابی می کنید؟

**امانی:** در جلسه ای با وزیر صمت اعلام شد که بازگشت کامل پتروشیمی کارون به مدار تولید احتمالاً حدود یک و نیم سال زمان می برد، اما به نظر من حتی این برآورد هم خوش بینانه است و احیای کامل ممکن است تا سه سال زمان برد. واقعیت این است که صنعت پلی یورتان ایران بدون کارون با کمبود جدی مواجه خواهد شد و مسیر فعلی ناگزیر به سمت واردات بیشتر حرکت می کند.

اما من معتقدم بخش خصوصی به خصوص انجمن پلی یورتان باید برای بازسازی کارون وارد عمل شود. حتی می توان پروژه احیای واحد اسید نیتریک را با مشارکت شرکت های خصوصی صنعت پلی یورتان و صنایع وابسته پیش برد. این پروژه برای کل زنجیره اهمیت حیاتی دارد و نفع آن به همه صنایع مرتبط می رسد.

### پلی یورتان- با وجود تمام این فشارها، تاب آوری صنعت پلی یورتان را چگونه ارزیابی می کنید؟

**امانی:** من همچنان امیدوارم. ما هنوز کالا در مسیر داریم و تلاش کرده ایم مسیرهای تامین را باز نگه داریم. البته هزینه مدیریت ریسک به شدت افزایش یافته و امروز هر تصمیم وارداتی، نیازمند محاسبه دقیق ریسک های

حمل، بیمه، مسائل سیاسی و احتمال از بین رفتن سرمایه است. اما با وجود همه این مشکلات، صنعت پلی یورتان یکی از معدود صنایعی بوده که کمترین میزان تعدیل نیرو را داشته و همچنان تلاش کرده تولید را سرپا نگه دارد.

ما باور داریم حتی در سخت ترین شرایط هم نباید اجازه دهیم صنعت ایران متوقف شود.

### پلی یورتان- از نگاه شما، برای عبور از این شرایط چه رویکردی باید در سطح کلان صنعت و سیاست گذاری دنبال شود؟

**امانی:** واقعیت این است که شرایط تصمیم گیری در سطح کلان بسیار پیچیده است و من قضاوت سختگیرانه ای ندارم. اما معتقدم امروز باید همه ظرفیت های صنعت و سرمایه داخل کشور برای حفظ تولید بسیج شود. به نظر من، یکی از اشتباهات سال های گذشته این بود که بخشی از سرمایه ها به کشورهایی منتقل شد که ثبات بلندمدت نداشتند. امروز بیش از هر زمان دیگری باید سرمایه را داخل کشور نگه داشت و روی توسعه تولید داخلی تمرکز کرد.

اگر صنعت به صورت هماهنگ عمل کند، هنوز فرصت بازسازی و تقویت زنجیره پلی یورتان در کشور وجود دارد.

### پلی یورتان- با وجود همه این بحران ها، آیا هنوز به آینده امیدوار هستید؟

**امانی:** بله، قطعاً. شاید بسیاری از تصمیم هایی که امروز می گیریم، از نظر اقتصادی کاملاً منطقی به نظر نرسند، اما صنعت هنوز ایستاده است و این موضوع بسیار مهمی است.

امروز مهم ترین مسئله این است که اجازه ندهیم کارخانه ها متوقف شوند. ما باید کمک کنیم صنایع وابسته سرپا بمانند، چون توقف هر بخش از این زنجیره، یک اثر دومینویی در کل صنعت ایجاد می کند.

به نظر من مهم ترین اتفاق این ماه ها همین بوده است. اینکه با وجود تمام محدودیت ها، صنعت هنوز کار می کند، تولید ادامه دارد و هنوز افرادی هستند که برای حفظ این چرخه ایستاده اند.





در شرایطی که صنعت پلی یورتان ایران با بحران کمبود ایزوسیانات، اختلال در واردات و جهش کم سابقه قیمت مواد اولیه روبه روست، پرنون پلیمر واله به عنوان یکی از بزرگ ترین سرمایه گذاران این حوزه در خاورمیانه، تلاش می کند جایگاه خود را در زنجیره تأمین صنایع کفش، خودرو، لوازم خانگی و عایق های صنعتی تثبیت کند. عید بالاپور، مدیرعامل این مجموعه، در گفت و گو پیش رو ضمن تشریح جزئیات راه اندازی کارخانه ای با ظرفیت ۸۰ هزار تن و فناوری تمام اتوماتیک DCS، از آینده مبهم تأمین مواد اولیه، فشارهای ارزی، توقف تدریجی صادرات و در عین حال ظرفیت بالای داخلی سازی و توسعه بازارهای منطقه ای سخن می گوید. روایتی از صنعتی که به گفته او، اکنون بیش از هر زمان دیگری درگیر «حفظ بقا» در میانه یک طوفان اقتصادی است.

**بالاپور:** سعید بالاپور هستم. حدود یک سال است که تولید را آغاز کرده ایم، اما فرآیند ساخت و راه اندازی مجموعه نزدیک به هفت تا هشت سال زمان برد. شخصا نیز حدود ۲۵ سال در حوزه فروش و واردات پلی یورتان برای کفش فعالیت داشته ام و از کشورهای مختلف مواد اولیه وارد می کردیم.

امروز تقریباً می توان گفت پرنون پلیمر واله یکی از بزرگ ترین واحدهای تولید پلی یورتان در خاورمیانه است. ظرفیت تولید سالانه ما حدود ۸۰ هزار تن است و در حوزه های مختلفی از جمله خودرو، فوم های سخت، پنل و یخچال، لوازم خانگی، کفش، سیستم های منعطف، صندلی خودرو، مبلمان و سایر کاربردهای مرتبط فعالیت می کنیم.

---

گفت و گو با سعید بالاپور، مدیرعامل پرنون

---

پلیمر واله:

---

در زمان سونامی،  
مهم ترین کار حفظ بقاست

---

تمام تجهیزات و خطوط ما با سیستم‌های کنترلی DCS از چین تامین شده‌اند. سیستمی که معمولاً در صنایع بزرگ نفت و پتروشیمی استفاده می‌شود و در صنایع پایین دستی کمتر دیده می‌شود، زیرا هزینه بالاتری نسبت به PLC دارد. در مجموعه ما تمام فرآیندهای توزین و کنترل ولوها به صورت تمام اتوماتیک و تحت کنترل DCS انجام می‌شود. در کنار تجهیزات، تیم فنی ما نیز متشکل از نیروهای با سابقه این صنعت است. افرادی با بیش از ۲۵ تا ۳۰ سال تجربه در حوزه‌های مختلف پلی‌یورتان، از کفش گرفته تا سیستم‌های ریجید و فلکسیبل. طبیعتاً سال اول تولید، بیشتر حالت پایلوت دارد و رسیدن به ظرفیت کامل زمان‌بر است.

در حال حاضر حدود ۲۰ درصد ظرفیت اسمی مجموعه فعال است که برای یک واحد تازه راه‌اندازی شده طبیعی محسوب می‌شود. با این حال، موفق شده‌ایم وارد زنجیره تأمین برخی کارخانه‌های بزرگ لوازم خانگی شویم و به تدریج در صنعت خودرو و کفش نیز حضور پررنگ‌تری پیدا کنیم.

یکی از پروژه‌های مهم ما تولید سیستم پلی‌یورتان کفش با دانسیته ۲۰ تا ۲۵ است. محصولی که تاکنون تنها چند شرکت محدود خارجی توان تولید آن را داشته‌اند. ما به این فرمولاسیون دست پیدا کرده‌ایم و اگر مواد اولیه به موقع برسد، از هفته آینده تولید آن آغاز خواهد شد. هدف ما ایرانیزه کردن این محصول و کاهش وابستگی به واردات، به ویژه از چین و سنگاپور است.

**پلی‌یورتان- شرایط کنونی با توجه به آسیب‌های وارده به بخش پتروشیمی در اثر جنگ، به ویژه پتروشیمی کارون در حوزه تأمین مواد اولیه، به خصوص ایزوسیانات‌ها در چه شرایطی قرار دارد؟**

**بالاپور:** به نظر من هنوز اثر کامل این اتفاق در بازار دیده نشده است. قیمت ایزوسیانات‌ها تاکنون تقریباً دو برابر شده، اما احتمال می‌دهم از این به بعد نیز شاهد افزایش مجدد قیمت‌ها باشیم. چون در مسیر واردات از ترکیه هم محدودیت‌هایی ایجاد شده و ترخیص بخشی از محموله‌ها به مشکل خورده و برخی نیز برگشت خورده‌اند.

ما برای تأمین سریع‌تر، بخشی از خریدها را از مسیر ترکیه انجام داده بودیم، در حالی که قیمت مواد اولیه در ترکیه ذاتاً ۲۰ تا ۳۰ درصد گران‌تر از چین است و هزینه حمل نیز بالاتر تمام می‌شود. در مجموع، قیمت تمام شده مواد اولیه از این مسیر شاید تا ۴۰ درصد بیشتر از واردات مستقیم از چین باشد. در حال حاضر به دنبال واردات ریلی از چین هستیم، اما هنوز این مسیر به روال پایدار نرسیده و عملاً بار منظم وارد کشور نشده است. موجودی فعلی بازار عمدتاً مربوط به ذخایر قبلی است و با فعال‌تر شدن کارخانه‌ها، طی هفته‌ها و ماه‌های آینده کمبود مواد اولیه به شدت محسوس خواهد شد و تاثیر بر روی قیمت دیده می‌شود.

**پلی‌یورتان- به نظر می‌رسد علاوه بر مشکلات داخلی، افزایش قیمت جهانی مواد اولیه نیز بر بازار اثر گذاشته است. آیا همچنان امکان رقابت در بازارهای صادراتی وجود دارد؟**

**بالاپور:** واقعیت این است که صنعت ما مستقیماً به نفت وابسته است. هم مواد اولیه، هم حمل و نقل و هم انرژی مصرفی این صنعت نفت پایه هستند. به همین دلیل، افزایش قیمت‌ها در این حوزه بسیار شدیدتر از بسیاری صنایع دیگر بوده است.

در چین نیز قیمت مواد اولیه در مقطعی بیش از ۵۰ درصد افزایش پیدا کرد. البته نوسانات جهانی با تاخیر به بازار ما منتقل می‌شود و ما عملاً نه کاهش قیمت جهانی را لمس می‌کنیم و نه حتی افزایش آن را به صورت عادی.

چون مسئله اصلی ما اکنون تحریم و اختلال در تأمین کالا است. این شرایط صادرات را هم تحت تأثیر قرار داده است. قبلاً محصولی را با قیمت حدود ۱.۷۵ دلار به افغانستان صادر می‌کردیم، اما امروز همان محصول برای ما حدود ۳ دلار تمام می‌شود و طبیعتاً دیگر توان رقابت ندارد. در حال حاضر قیمت مواد اولیه در ایران حتی از قیمت‌های جهانی نیز بالاتر رفته و این موضوع عملاً صادرات را متوقف کرده است. پیش‌بینی ما این است که تغییرات و اصلاحات اقتصادی هنوز تمام نشده است و توری که بر کالاها به صورت ریالی رخ داده است به صورت دلاری نیز محسوس می‌شود.

**پلی‌یورتان- با توجه به شرایط فعلی، صنعت پلی‌یورتان کشور تا چه مدت تاب‌آوری فعالیت بدون تأمین پایدار مواد اولیه را دارد؟**

**بالاپور:** به نظر من حتی کمتر از دو ماه. صنعت پلی‌یورتان در بسیاری حوزه‌ها یک صنعت پایه محسوب می‌شود. از کفش گرفته تا خودرو، پل، یخچال و لوازم خانگی. مصرف این مواد بسیار گسترده است و موجودی بازار به سرعت در حال کاهش است.

مشکل اصلی اینجاست که سیستم‌های پلی‌یورتان دوجزئی هستند. ممکن است پلی‌ال در بازار موجود باشد، اما بدون ایزوسیانات عملاً قابل استفاده نیست. امروز بحران اصلی ما کمبود ایزوسیانات است و اگر مسیر واردات باز نشود یا پتروشیمی کارون به مدار تولید برنگردد، به نظر من موجودی فعلی بیشتر از چند هفته تا یک ماه پاسخ‌گو نخواهد بود.

**پلی‌یورتان- درباره بازگشت پتروشیمی کارون به مدار تولید چه اطلاعاتی دارید؟**

**بالاپور:** شنیده‌ها حاکی از آن است که تعمیرات این مجموعه ممکن است بین شش ماه تا یک سال زمان ببرد. بنابراین فعلاً تنها راه، واردات است. از طرفی محدودیت‌هایی که در مسیر واردات ایزوسیانات ایجاد شده، این نگرانی را تقویت می‌کند که فشار خارجی مشخصی روی این زنجیره وجود دارد؛ چون محدودیت‌ها دقیقاً روی ماده‌ای اعمال شده که نقش کلیدی در صنعت پلی‌یورتان دارد.

**پلی‌یورتان- به نظر شما صنایع پایین دستی مانند خودرو، لوازم خانگی و کفش اکنون با چه ظرفیتی فعالیت می‌کنند؟**

**بالاپور:** برآورد من این است که بسیاری از این صنایع اکنون با حدود ۲۰ درصد ظرفیت، یا حتی کمتر، فعالیت می‌کنند. همین موضوع تا حدی باعث شده فشار کمبود مواد اولیه هنوز به طور کامل نمایان نشود. اما هر چه به نیمه دوم سال نزدیک شویم و نیاز به افزایش تولید بیشتر شود، بحران تأمین مواد اولیه نیز جدی‌تر خود را نشان خواهد داد.

**پلی‌یورتان- اگر شما در جایگاه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری بودید، در این بازه پس از جنگ چه اقداماتی برای صنعت انجام می‌دادید؟**

**بالاپور:** در این مدت، هم وزارت صمت و هم مجموعه‌های پتروشیمی جلسات متعددی برای مدیریت بحران برگزار کردند. بخشی از اقدامات از نگاه صنعت قابل قبول بوده، اما در برخی حوزه‌ها به نظر می‌رسید صنعت انتظار داشت امکان‌هایی برای تسهیل واردات فراهم شود. به ویژه در شرایطی که تأمین ارز از مسیرهای رسمی با محدودیت مواجه است.

**پلی‌یورتان- به نظر شما چه تصمیماتی می‌توانست یا هنوز هم می‌تواند به عبور از این شرایط کمک کند؟**

**بالاپور:** من تصمیم گیرنده نیستم و اساساً هم قصد ندارم در آن جایگاه باشم، اما احساس می‌کنم در دل این بی‌نظمی، یک نظم مشخص وجود دارد و شرایط به نوعی مدیریت می‌شود. به نظر من اکنون کشور در حال عبور از یک دوره اصلاحات اقتصادی است و این تلاطم احتمالاً چند ماه ادامه خواهد داشت تا بازار به ثبات برسد.

مسئله اصلی این است که اگر اجازه داده می‌شود واحدهای تولیدی از مسیر صرافی‌های مجاز و با ارز آزاد خرید انجام دهند، بسیاری از مواد اولیه سریع‌تر تأمین می‌شود. این موضوعی نیست که دولت از آن بی‌اطلاع باشد، اما در حال حاضر امکان خرید ارز خارج از مسیرهای رسمی برای تولیدکننده وجود ندارد.

در عمل یا باید منتظر تخصیص ارز از سوی بانک مرکزی بمانیم یا صادرات داشته باشیم. صادرات هم با قیمت‌های فعلی عملاً صرفه اقتصادی ندارد. از سوی دیگر، وقتی ارز دولتی تخصیص پیدا نمی‌کند و امکان خرید رسمی ارز آزاد هم وجود ندارد، واردات مواد اولیه قفل می‌شود.

حتی موضوع «واردات بدون انتقال ارز» هم در عمل با محدودیت روبه‌روست، چون در نهایت منشا پرداخت باید شفاف باشد و سیستم مالیاتی و بانکی این مسیر را به‌سادگی نمی‌پذیرد. به همین دلیل، از هر زاویه‌ای که به موضوع نگاه می‌کنیم، بخشی از مسیر بسته است.

به نظر من قیمت ایزوسیانات در ماه‌های آینده ممکن است به ارقام بسیار بالاتری برسد و این مسئله عملاً خارج از اختیار تولیدکننده است. تصمیم‌گیر اصلی اقتصاد کشور بانک مرکزی است و ما فقط تلاش می‌کنیم مجموعه‌های خود را حفظ کنیم. آنچه امروز در حال رخ دادن است، به نظر من تغییرات اقتصادی عمیق و گسترده‌ای است که هنوز ابعاد واقعی آن به‌طور کامل مشخص نشده است.

**پلی‌یورتان- شما حدود یک سال است وارد حوزه تولید شده‌اید و طبیعتاً این سرمایه‌گذاری بر اساس شناخت بازار و تجربه قبلی‌تان در بازرگانی پلی‌یورتان انجام شده است. امروز اگر به زنجیره صنعت پلی‌یورتان نگاه کنیم، به نظر شما کدام بخش‌ها بیشترین ظرفیت سرمایه‌گذاری و رشد را دارند؟**

**بالاپور:** با وجود تمام مشکلاتی که درباره آن صحبت کردیم، من همچنان به آینده این صنعت خوش بین هستم. ایران ظرفیت رشد بسیار بالایی دارد و ما هم با همین نگاه وارد حوزه تولید شدیم. باور ما این است که صنایع پایین‌دستی پتروشیمی در ایران هنوز جای توسعه فراوان دارند.

در برخی محصولات، هنوز وابستگی ما به خارج تا ۸۰ درصد است و در برخی دیگر این نسبت به حدود ۵۰ درصد می‌رسد، اما توان داخلی سازی بخش عمده‌ای از این محصولات در کشور وجود دارد. با راه‌اندازی مجدد ظرفیت‌های پتروشیمی و بهبود شرایط تأمین مواد اولیه، قطعاً امکان توسعه صادرات محور در این صنعت بیشتر خواهد شد.

ایران از نظر انرژی، نیروی انسانی، دسترسی به مواد اولیه پتروشیمی و هزینه‌های تولید مزیت‌های جدی دارد و به نظر من بازار کشورهای اطراف مانند افغانستان، پاکستان و کشورهای حوزه CIS می‌تواند به‌طور جدی در اختیار تولیدکنندگان ایرانی قرار بگیرد.

در ۲۰ سال گذشته دانش فنی بسیار خوبی در صنعت پلی‌یورتان ایران شکل گرفته است. اگر به گذشته برگردیم، بخش عمده مواد و سیستم‌های پلی‌یورتان کاملاً وارداتی بود و تصور تولید داخلی بسیاری از این محصولات وجود نداشت. اما امروز شرکت‌های ایرانی توان تولید کامل سیستم‌های پلی‌یورتان کفش را دارند و حتی ایزوسیانات نیز در داخل کشور تولید می‌شود. موضوعی که شاید ۱۵ سال پیش

شبهه یک رویا بود.

کشورهای منطقه امروز تازه در حال ورود به این صنعت هستند. چه در عراق، چه افغانستان و چه آذربایجان. این کشورها به تدریج خطوط تولید کفش و صنایع وابسته را راه‌اندازی می‌کنند و طبیعتاً برای تأمین مواد اولیه، ایران نزدیک‌ترین و اقتصادی‌ترین گزینه برای آن‌ها خواهد بود.

**پلی‌یورتان- با توجه به شرایط فعلی، به نظر شما بهترین استراتژی برای عبور از این فضای بحرانی چیست؟**

**بالاپور:** واقعیت این است که در زمان طوفان و سونامی، مهم‌ترین کار حفظ بقاست. ما در چند ماه گذشته عملاً در شرایط طوفانی قرار داشتیم و به نظر من در چنین شرایطی نباید به فکر سود و توسعه بود، بلکه باید تمرکز روی حفظ مجموعه، نیروهای انسانی و تداوم فعالیت باشد تا این دوره بحرانی عبور کند و دوباره بتوان مسیر توسعه را ادامه داد.

**پلی‌یورتان- هنگام راه‌اندازی این سرمایه‌گذاری، موضوعات زیست‌محیطی و پایداری محصولات تا چه اندازه برای شما اهمیت داشت؟**

**بالاپور:** اتفاقاً این موضوع یکی از محورهای اصلی نگاه ما بود. ما از ابتدا درباره انتخاب صنعت بسیار فکر کردیم و حتی گزینه ورود به برخی حوزه‌های پلاستیکی را هم بررسی کردیم، اما در نهایت به این نتیجه رسیدیم که آینده جهان به سمت محدود کردن محصولات با ماندگاری بسیار طولانی و تجزیه‌ناپذیر حرکت می‌کند.

دلیل انتخاب صنعت پلی‌یورتان برای ما این بود که بسیاری از کاربردهای آن در حوزه‌هایی است که نیاز به دوام بلندمدت دارند. مثل عایق‌های ساختمانی، یخچال، پنل، کف‌پوش‌های صنعتی یا پوشش‌های مقاوم. این محصولات باید سال‌ها عملکرد پایدار داشته باشند و در بسیاری موارد استفاده از مواد کاملاً «زیست‌پایه» در آن‌ها امکان‌پذیر نیست، چون دوام و کارایی لازم را از دست می‌دهند.

از طرف دیگر، ما در کارخانه تلاش کردیم سیستم‌های دقیقی برای بازیابی ضایعات و مدیریت مواد شیمیایی طراحی کنیم تا کمترین آسیب زیست‌محیطی ایجاد شود. بخشی از گلیکول‌ها و مواد مصرفی نیز وارد چرخه بازیافت صنعتی می‌شوند و حتی آب مصرفی سیستم‌ها تا حد زیادی قابل بازگشت و استفاده مجدد است.

**پلی‌یورتان- در یکی از گفت‌وگوهای قبلی مجله با دکتر برمر در پژوهشگاه پلیمر، ایشان تأکید داشتند که معمولاً فقط درباره بازیافت‌پذیری یا زیست‌پایه بودن محصولات صحبت می‌شود، در حالی که نقش پلی‌یورتان در صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. شما این موضوع را چگونه می‌بینید؟**

**بالاپور:** به نظر من این نگاه به تدریج در کشور شکل خواهد گرفت. سال‌ها انرژی در ایران بسیار ارزان بود و به همین دلیل حساسیت زیادی نسبت به عایق‌کاری و بهینه‌سازی مصرف انرژی وجود نداشت. اما با تغییرات اقتصادی و افزایش هزینه انرژی، طبیعتاً اهمیت استفاده از عایق‌های حرارتی، صوتی و رطوبتی بیشتر می‌شود.

وقتی هزینه انرژی واقعی‌تر شود، سازندگان نیز ناچار خواهند بود مانند کشورهای توسعه‌یافته از سیستم‌های عایق‌پلی‌یورتانی و فناوری‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده کنند. به نظر من بخشی از تحول آینده صنعت ساختمان و حتی صنعت پلی‌یورتان در ایران دقیقاً از همین نقطه آغاز خواهد شد.



مهندس کلرخ فرد ذوالفقاری  
دانشجوی دکتری مهندسی پلیمر

پلی یورتان در آستانه یک تغییر بزرگ:

## از فوم و عایق تا مواد هوشمند، زیست پایدار و قابل بازیافت

صنعت پلی یورتان در سال‌های اخیر وارد مرحله‌ای از تحول ساختاری شده است. پلی یورتان امروز نه تنها یک ماده مهندسی، بلکه یک پلتفرم فناوری برای صنایع ساختمان، حمل و نقل، انرژی، نساجی، پزشکی و الکترونیک محسوب می‌شود.

در سال‌های اخیر فشارهای محیط‌زیستی، قوانین سختگیرانه کربنی، توسعه اقتصاد چرخشی و همچنین ظهور فناوری‌های جدید دیجیتال باعث شده‌اند شرکت‌های فعال در حوزه پلی یورتان با سرعتی بی‌سابقه به سمت بازتعریف محصولات و فرآیندهای خود حرکت کنند. اگر تا چند سال پیش تمرکز اصلی صنعت بر افزایش ظرفیت تولید MDI و TDI بود، امروز رقابت واقعی در حوزه‌هایی مانند پلی یورتان‌های زیست‌پایه، بازیافت شیمیایی، TPUهای پیشرفته، مواد هوشمند و سیستم‌های کم‌کربن شکل گرفته است.

بر اساس گزارش‌های جدید بازار، ارزش بازار جهانی پلی یورتان ۸۴٫۶۱ میلیارد دلار تخمین زده شده و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۳ می‌تواند از ۲۱۶ میلیارد دلار عبور کند و یکی از محرک‌های اصلی آن، رشد تقاضا برای فوم‌های عایق، TPUهای مهندسی و مواد سبک‌وزن خودرویی خواهد بود.

حرکت سریع صنعت به سمت پلی یورتان‌های زیست‌پایه یکی از مهم‌ترین روندهای قابل مشاهده، حرکت گسترده به سمت

است. فوم‌های PU اکنون در مدیریت حرارتی باتری‌ها، چسب‌های ساختاری و قطعات داخلی خودروهای برقی کاربرد گسترده دارند. در این میان TPUها یا پلی‌یورتان‌های گرمانرم رشد چشمگیری را تجربه می‌کنند. زیرا ترکیبی از انعطاف‌پذیری، مقاومت سایشی، دوام و فرآیندپذیری را ارائه می‌دهند. بسیاری از کابل‌های مورد استفاده در خودروهای برقی و ایستگاه‌های شارژ سریع، از TPUهای مقاوم حرارت تولید می‌شوند.



در صنعت الکترونیک و تجهیزات هوشمند نیز TPUها به یکی از مهم‌ترین مواد نسل جدید تبدیل شده‌اند. فیلم‌های محافظ نمایشگر، قطعات پوشیدنی‌های هوشمند، سنسورهای منعطف و تجهیزات wearable اکنون به موادی نیاز دارند که علاوه بر خواص مکانیکی مناسب، انعطاف‌پذیری و دوام طولانی مدت نیز داشته باشند. به همین دلیل ترکیب پلی‌یورتان‌ها با نانومواد رسانا، گرافن و نانولوله‌های کربنی به یکی از داغ‌ترین حوزه‌های تحقیقاتی تبدیل شده است.

#### پلی‌یورتان‌های هوشمند و عملکردی

در واقع صنعت پلی‌یورتان به تدریج در حال ورود به عصر «مواد هوشمند» است. پلی‌یورتان‌های خود ترمیم شونده (self-healing) که توانایی ترمیم ترک‌ها و آسیب‌های سطحی را دارند، یا مواد shape-memory که پس از تغییر شکل به حالت اولیه بازمی‌گردند، دیگر صرفاً پروژه‌های آزمایشگاهی نیستند. این فناوری‌ها اکنون در حوزه رباتیک نرم، منسوجات هوشمند و تجهیزات پزشکی مورد توجه قرار گرفته‌اند. برای مثال در برخی پروژه‌های پزشکی، پلی‌یورتان‌های هوشمند در ساخت پانسمان‌هایی استفاده می‌شوند که می‌توانند نسبت به دما یا رطوبت واکنش نشان دهند.

#### کاهش VOC و حذف مواد خطرناک

در کنار همه این تحولات، فشارهای محیط‌زیستی نیز در حال تغییر دادن فرمولاسیون‌های رایج پلی‌یورتان هستند. قوانین جدید اروپا درباره ایزوسیانات‌ها، تولیدکنندگان را به سمت سیستم‌های

استفاده از مواد اولیه تجدیدپذیر است. پلی‌ال‌های زیست‌پایه که از روغن سویا، کرچک، لیگنین یا سایر منابع زیستی تولید می‌شوند، اکنون از مرحله تحقیقات دانشگاهی عبور کرده و وارد خطوط تولید صنعتی شده‌اند. بسیاری از تولیدکنندگان بزرگ جهانی در حال توسعه فوم‌ها و الاستومرهایی هستند که بخشی از خوراک آن‌ها از منابع گیاهی یا حتی دی‌اکسیدکربن جذب شده تامین می‌شود. شرکت Covestro به‌عنوان یکی از پیشگامان این حوزه، طی سال‌های اخیر فناوری‌هایی مبتنی بر استفاده مستقیم از CO<sub>2</sub> در تولید پلی‌ال‌ها توسعه داده که به کاهش وابستگی به منابع فسیلی کمک می‌کند. در صنعت مبلمان و تشک نیز استفاده از Bio-polyolها به تدریج در حال تبدیل شدن به یک مزیت رقابتی است. زیرا برندهای بزرگ جهانی اکنون علاوه بر عملکرد محصول، میزان ردپای کربنی آن را نیز به مشتری اعلام می‌کنند.



#### اقتصاد چرخشی و بازیافت شیمیایی پلی‌یورتان‌ها

اما شاید مهم‌تر از بحث زیست‌پایه شدن، مسئله بازیافت پلی‌یورتان‌ها باشد. موضوعی که سال‌ها یکی از نقاط ضعف اصلی این خانواده پلیمری محسوب می‌شد. برخلاف پلیمرهای گرمانرم، بسیاری از پلی‌یورتان‌ها ساختار گرماسخت دارند و به‌سادگی قابل ذوب و فرآوری مجدد نیستند. اکنون اما فناوری‌های بازیافت شیمیایی مانند glycolysis و aminolysis توجه گسترده‌ای را به خود جلب کرده‌اند. هدف این فناوری‌ها شکستن ساختار پلیمر و بازیابی پلی‌ال‌ها یا مواد اولیه ارزشمند است. در اروپا، فشار قوانین مربوط به اقتصاد چرخشی باعث شده بسیاری از شرکت‌ها روی بازیافت فوم‌های صندلی خودرو، تشک‌ها و ضایعات صنعتی سرمایه‌گذاری سنگینی انجام دهند. حتی برخی خودروسازان اروپایی در حال توسعه زنجیره‌های closed-loop recycling برای بازیافت فوم‌های پلی‌یورتانی خودروهای فرسوده هستند.

#### انفجار تقاضا برای TPU در خودروهای برقی و الکترونیک

همزمان با این تغییرات، رشد بازار خودروهای برقی یکی از مهم‌ترین محرک‌های تحول صنعت پلی‌یورتان شده است. خودروهای برقی به حجم بالایی از مواد سبک‌وزن، مقاوم حرارتی و دارای قابلیت جذب ضربه نیاز دارند و پلی‌یورتان دقیقاً در مرکز این نیاز قرار گرفته



را افزایش می‌دهد و هم ضایعات را کاهش می‌دهد. شرکت‌هایی که در گذشته تنها به ظرفیت تولید تکیه داشتند، امروز ناچارند به سمت Industry ۴.۰ و سیستم‌های هوشمند فرآیندی حرکت کنند. شاید مهم‌ترین نکته درباره آینده پلی‌یورتان این باشد که مسیر توسعه این صنعت دیگر صرفاً با افزایش تولید تعریف نمی‌شود. بازار آینده متعلق به موادی خواهد بود که همزمان چند ویژگی را ارائه دهند: عملکرد مهندسی بالا، زیست‌پایداری، قابلیت بازیافت، کاهش ردپای کربنی و سازگاری با فناوری‌های هوشمند. به همین دلیل بسیاری از تحلیلگران معتقدند صنعت پلی‌یورتان طی دهه آینده بیش از هر زمان دیگری به حوزه‌هایی مانند شیمی سبز، نانو فناوری، هوش مصنوعی و اقتصاد چرخشی وابسته خواهد شد.

در چنین شرایطی، شرکت‌هایی موفق خواهند بود که بتوانند از یک تولیدکننده صرف مواد اولیه، به توسعه‌دهنده راهکارهای فناورانه تبدیل شوند. راهکارهایی که نه تنها نیازهای عملکردی صنایع مختلف را پاسخ می‌دهند، بلکه الزامات سختگیرانه زیست‌محیطی و اقتصادی آینده را نیز پوشش می‌دهند.

مراجع:

[www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com)

[www.nature.com/Sustainability](http://www.nature.com/Sustainability) in polyurethanes: old hat or new strategy for future developments?

Sarala, Anjana S., Bjarke S. Donslund, and Troels Skrydstrup. "Recent Advances in the Chemical Recycling of Polyurethane Consumer Products." *Engineering* (2025).

Piotrowska, Aleksandra, et al. "Current progress in synthesis of polyurethane materials based on raw materials of non-petrochemical origin." *European Polymer Journal* 234 (2025): 114028.

low-VOC و حتی پلی‌یورتان‌های بدون ایزوسیانات یا NIPU سوق داده است. این موضوع به‌ویژه در صنایع پوشش، چسب و کفپوش اهمیت بالایی پیدا کرده است. شرکت‌های فعال در صنعت ساختمان اکنون به دنبال فوم‌ها و پوشش‌هایی هستند که علاوه بر عملکرد حرارتی مناسب، کمترین میزان انتشار VOC را داشته باشند؛ زیرا استانداردهای ساختمان سبز به سرعت در حال سختگیرانه‌تر شدن هستند.

### پلی‌یورتان در صنعت ساختمان و انرژی

صنعت ساختمان همچنان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده پلی‌یورتان باقی مانده است. بحران جهانی انرژی و افزایش هزینه‌های گرمایش و سرمایش باعث شده تقاضا برای فوم‌های عایق پلی‌یورتانی رشد شدیدی داشته باشد. بسیاری از کشورها بدون استفاده از فوم‌های سخت PU عملاً قادر به دستیابی به استانداردهای جدید بهره‌وری انرژی نیستند. به همین دلیل بازار ساندویچ پنل‌ها، اسپری فوم‌ها و عایق‌های حرارتی مبتنی بر پلی‌یورتان همچنان در حال گسترش است. در پروژه‌های سردخانه‌ای و حمل‌ونقل زنجیره سرد نیز فوم‌های PU نقش کلیدی دارند. زیرا نسبت به بسیاری از مواد دیگر، عملکرد حرارتی بهتری ارائه می‌دهند.

### هوش مصنوعی و Industry ۴.۰ در تولید پلی‌یورتان

در حوزه تولید نیز دیجیتالی‌سازی کارخانه‌ها به یکی از روندهای جدی صنعت تبدیل شده است. بسیاری از خطوط مدرن فوم‌سازی اکنون از سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای کنترل چگالی، اندازه سلول‌ها و نسبت اختلاط استفاده می‌کنند. الگوریتم‌های AI می‌توانند تغییرات دما، رطوبت و گرانیوی مواد را در لحظه تحلیل کرده و فرآیند را اصلاح کنند. موضوعی که هم کیفیت محصول



# PARNOCHEM

رپرتاژ آگهی

معرفی تخصصی محصولات

پلی یورتان زیره‌ی کفش

شرکت پرنون پلیمر واله

در دنیای امروز صنعت کفش، استفاده از مواد پیشرفته نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت، دوام، راحتی و زیبایی محصول نهایی دارد. در این میان، پلی یورتان بعنوان یکی از مهم‌ترین مواد مهندسی در تولید زیره‌ی کفش، جایگاه ویژه‌ای در بازارهای جهانی به دست آورده است. شرکت پرنون پلیمر واله با تکیه بر دانش فنی، تجربه‌ی تخصصی و بهره‌گیری از تکنولوژی روز صنعت پلی یورتان، مجموعه‌ای کامل از سیستم‌های پلی یورتان به ویژه، زیره‌ی کفش را طراحی و تولید می‌کند. و با تمرکز بر کیفیت پایدار، انعطاف پذیری فرمولاسیون و پاسخ‌گویی به مشتریان داخلی و خارجی، توانسته است محصولات خود را در طیف گسترده‌ای از کاربردهای صنعت کفش عرضه نماید.

برخی از محصولات پلی یورتان زیره‌ی کفش:

- سیستم پلی یورتان زیره‌ی ورزشی (Sport Sole PUR system)
- سیستم پلی یورتان زیره‌ی خیابانی (Casual shoe Sole PUR system)
- سیستم پلی یورتان زیره‌ی ایمنی (Safety Shoe PUR system)
- سیستم پلی یورتان زیره‌ی دودانسیته (Dual Density PUR system)
- سیستم پلی یورتان زیره‌ی صندل و دمپایی (Slipper & Sandal PUR system)

## مزیت‌های رقابتی شرکت پرنون پلیمر واله

ویسکوزیته‌ی محصولات ثابت بماند، کیفیت بچ‌های تولیدی یکنواخت شود، خطای انسانی به حداقل برسد و پایداری فرمولاسیون در تولید انبوه تضمین گردد.

- فرمولاسیون سفارشی که بر اساس نوع کفش، شرایط آب و هوایی، ماشین‌آلات تولید، سرعت خط تولید و نیاز مشتری انجام می‌شود.

- پشتیبانی فنی که شامل بهینه‌سازی فرمول، کاهش دانسیته، افزایش مقاومت خمشی، بهبود ظاهر سطح، تنظیم زمان‌های پخت و رفع مشکلات هنگام تولید می‌باشد.

## نگاه صادرات محور

آزمایشگاه کنترل کیفیت پیشرفته (Advanced QC Lab) تمامی محصولات تولیدی، قبل از عرضه به مشتریان، آنالیز تخصصی مانند تست دانسیته، سختی، سایش، تست قدم زنی، تست کشش، مقاومت پرس و مقاومت هیدرولیز می‌شوند. همچنین آزمون‌های شبیه‌سازی شرایط واقعی مصرف، بررسی رفتار فوم در دماهای مختلف، تحلیل ساختار سلولی فوم و کنترل ثبات رنگ و ظاهر سطح انجام می‌شود.

محصولات شرکت با هدف حضور در بازارهای بین‌المللی طراحی و قابلیت پاسخ گویی به استانداردهای صادراتی را دارند.

## تعهد به نو آوری

تکنولوژی توسعه فرمولاسیون و طراحی مهندسی سیستم‌های پلی‌یورتان واحد تحقیق و توسعه با استفاده از نرم افزارهای تخصصی طراحی فرمول، آنالیز رفتار فوم، کنترل سینتیک واکنش و بررسی ساختار سلولی، قادر به توسعه سیستم‌های پیشرفته برای کاربردهای مختلف است. این توانمندی باعث شده تا شرکت بتواند سیستم‌های پلی‌یورتانی با ویژگی‌های اختصاصی مانند: زیره‌ی نرم، زیره‌ی سبک، زیره با دوام در برابر رطوبت و مقاومت هیدرولیزی بالا و... تولید نماید.

شرکت پرنون پلیمر واله همواره تحقیق و توسعه را یکی از ارکان اصلی فعالیت خود دانسته و با تمرکز بر فناوری‌های نوین پلی‌یورتان، در مسیر تولید محصولات سبک تر، مقاوم تر، اقتصادی تر و سازگار با محیط زیست گام بر میدارد.

امروزه کیفیت زیره‌ی کفش تنها یک انتخاب نیست، بلکه بخشی از هویت برند تولید کننده محسوب می‌شود. شرکت پرنون پلیمر واله با تکیه بر تجربه، تخصص و فناوری، آماده‌ی همکاری با تولیدکنندگان کفش در بازارهای داخلی و بین‌المللی بوده و تلاش می‌کند راهکارهای حرفه‌ای، پایدار و رقابتی برای صنعت کفش ارائه نماید.

## رویکرد در تولید

شرکت پرنون پلیمر واله در مسیر هوشمند سازی تولید، از سیستم‌های مونیتورینگ دیجیتال و ثبت آنلاین داده‌های تولید استفاده می‌کند که مزایایی مانند: ردیابی کامل بچ‌های تولید، تحلیل عملکرد خطوط، کاهش خطاهای فرایندی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش راندمان تولید را به همراه دارد.

## فناوری و ماشین آلات مدرن در تولید پلی‌یورتان زیره کفش

## استانداردهای بین‌المللی و نگاه صادراتی

استفاده از ماشین آلات مدرن و کنترل دقیق فرآیند، این امکان را فراهم کرده است که محصولات شرکت توان رقابت با برندهای بین‌المللی را داشته باشد. لذا تمرکز مجموعه بر: کیفیت پایدار، تحویل دقیق، پشتیبانی فنی، توسعه مستمر فن‌آوری می‌باشد.

در صنعت رقابتی امروز، کیفیت محصول تنها وابسته به فرمولاسیون مواد اولیه نیست، بلکه تکنولوژی تولید، دقت ماشین‌آلات و کنترل فرآیند نیز نقشی تعیین کننده در محصول نهایی دارند. شرکت پرنون با سرمایه‌گذاری هدفمند در تجهیزات مدرن و خطوط تولید پیشرفته، توانسته زیرساختی صنعتی مطابق با استانداردهای روز دنیا ایجاد نماید. این مجموعه با بهره‌گیری از ماشین‌آلات اتوماتیک و سیستم‌های هوشمند کنترل فرآیند، قابلیت تولید پایدار و یکنواخت سیستم‌های پلی‌یورتان را در مقیاس صنعتی فراهم کرده است.

## جمع بندی

ترکیب دانش فنی، ماشین‌آلات مدرن، کنترل هوشمند فرآیند و تجربه تخصصی در صنعت پلی‌یورتان، شرکت پرنون پلیمر واله را به مجموعه‌ای توانمند در تولید سیستم‌های پلی‌یورتان تبدیل کرده است. مجموعه‌ای که نه تنها نیاز داخلی، بلکه الزامات بازارهای بین‌المللی را نیز هدف قرار داده است.

## تجهیزات و تکنولوژی پیشرفته تولید

## رآکتورهای تمام اتوماتیک با کنترل DCS

درواحد تولید، رآکتورهای پیشرفته مجهز به سیستم کنترل DCS، مانیتورینگ آنلاین دما و فشار، سیستم توزین دیجیتال مواد اولیه، کنترل اتوماتیک فرآیند واکنش استفاده می‌شود. این تکنولوژی باعث می‌شود تا



# هیات مدیره جدید انجمن تولیدکنندگان

## پلی‌یورتان ایران انتخاب شدند

منتخبین هیات مدیره، اعضای اصلی

- ۱- جمشید رفیعی / ۱۷ رای
- ۲- منصور فیاض / ۱۱ رای
- ۳- محمدعلی تربتی / ۱۱ رای
- ۴- مجید مسکرا / ۱۰ رای
- ۵- سهیل طالبی / ۹ رای (با توجه به سه رای برابر نفر پنجم، قرعه کشی انجام شد)

عضو علی البدل هیات مدیره: مصطفی شافعی

بازرس اصلی: اصغر امانی

بازرس علی البدل: محمدعلی فتحی

در این نشست همچنین در خصوص افزایش حق عضویت به ۲۴۰ میلیون تومان رای گیری و تصویب شد. خرید دفتر برای انجمن نیز با مشارکت‌های تعریف شده اتاق بازرگانی و اعضا در برنامه هیات مدیره جدید قرار گرفت.

تاسیس شرکت تعاونی تولیدکنندگان پلی‌یورتان ایران از موارد دیگری بود که در مورد آن در جلسه گفت و گو و بررسی چگونگی اجرای آن به هیات مدیره تفویض شد.

در روزهای پایانی اردیبهشت ماه جاری، اتاق بازرگانی ایران میزبان اعضای انجمن تولیدکنندگان پلی‌یورتان ایران بود تا ضمن استماع گزارشات مالی و اجرایی انجمن در قالب مجمع عمومی، نسب به برگزاری انتخابات دوره جدید نیز اقدام کنند.



این انجمن که از سال ۱۳۹۹ آغاز به کار کرده، امروز با ۳۰ عضو فعال تامین کننده بیش از هفت گروه صنعتی در کشور با هزاران واحد تولیدکننده است.



# نتایج سال ۲۰۲۵ شرکت Evonik:

## با وجود بازارهای ضعیف برای افزودنی‌های پلی‌یورتان،

### چشم‌انداز آینده پایدار است

یورو رسید و EBITDA تعدیل شده با افت ۷ درصدی به ۹۰۹ میلیون یورو کاهش یافت و حاشیه سود بخش نیز کمی کاهش پیدا کرد. در بخش Advanced Technologies که شامل پلاستیک‌های با کارایی بالا، شبکه‌ای کننده‌ها و مواد تخصصی مورد استفاده در سامانه‌های پلی‌یورتان مهندسی شده است، درآمد با کاهش ۲ درصدی به ۵/۹۷ میلیارد یورو رسید. این کاهش عمدتاً به دلیل افت قیمت‌های فروش و فشارهای ارزی بود، هر چند حجم فروش افزایش اندکی داشت. EBITDA تعدیل شده این بخش با کاهش ۸ درصدی به ۹۴۴ میلیون یورو رسید و حاشیه سود از ۱۶/۸ درصد به ۱۵/۸ درصد کاهش یافت.

#### روندهای سه‌ماهه چهارم

Evonik سال ۲۰۲۵ را با بهبود عملکرد در سه‌ماهه چهارم به پایان رساند. فروش در این دوره به ۳/۴۰ میلیارد یورو رسید که نسبت به ۳/۶۰ میلیارد یورو در سه‌ماهه چهارم ۲۰۲۴ حدود ۵ درصد کاهش نشان می‌دهد. EBITDA تعدیل شده این دوره ۳۵۷ میلیون یورو بود. این گروه در سه‌ماهه چهارم دوباره به سودآوری بازگشت و سود خالص ۱۸ میلیون یورو ثبت کرد، در حالی که در مدت مشابه سال قبل زیان گزارش شده بود.

#### چشم‌انداز و شرایط صنعت

تایید چشم‌انداز سودآوری Evonik برای سال ۲۰۲۶ در شرایطی انجام می‌شود که تقاضا در بخش‌هایی که به کاربردهای صنعتی و افزودنی‌های پلی‌یورتان مرتبط هستند همچنان ضعیف است. تحلیلگران اشاره کرده‌اند که پیش‌بینی فروش برای سال ۲۰۲۶ کمی کاهش یافته، هر چند فرضیات مربوط به تقاضای پایه تغییر نکرده است. با وجود ثبت ROCE معادل ۶/۱ درصد در سال ۲۰۲۵، این شرکت همچنان هدف میان‌مدت خود برای رسیدن به ROCE برابر با ۱۱ درصد را دنبال می‌کند.

برای تولیدکنندگان و فرموله‌کننده‌های پلی‌یورتان، افزودنی‌ها و مواد عملکردی، این گزارش مالی نشان می‌دهد که فشار بر حجم فروش همچنان ادامه دارد، حتی در شرایطی که قیمت‌ها نسبتاً ثابت مانده و شرکت‌ها تمرکز بیشتری بر بهینه‌سازی هزینه‌ها در بازار مواد شیمیایی تخصصی دارند.

Source: <https://www.pu-magazine.com/pu/news/meldungen/20260305-evonik-2025-results-poor-sales-polyurethane-additives.php>

گروه شیمیایی تخصصی آلمانی Evonik Industries AG نتایج نهایی مالی سال ۲۰۲۵ خود را منتشر کرده است. این شرکت راهنمای قبلی خود را تایید کرده و با وجود شرایط دشوار بازار که بر تقاضای افزودنی‌های مورد استفاده در پلی‌یورتان‌ها و سایر مواد عملکردی تأثیر گذاشته، چشم‌انداز سودآوری خود برای سال ۲۰۲۶ را نیز مجدداً تایید کرده است. Evonik در سال ۲۰۲۵ به EBITDA تعدیل شده (سود قبل از بهره، مالیات، استهلاک دارایی‌های مشهود و استهلاک دارایی‌های نامشهود) ۱/۸۷ میلیارد یورو دست یافت که با پیش‌بینی حدود ۱/۹ میلیارد یورو هم‌خوانی دارد، هر چند فروش کل شرکت نسبت به سال ۲۰۲۴ با کاهش ۷ درصدی به ۶۹۵/۱ میلیارد یورو رسید. جریان نقد آزاد همچنان قوی و برابر با ۲۶۵ میلیون یورو باقی ماند و سود خالص به ۲۶۵ میلیون یورو افزایش یافت. این شرکت برای سال ۲۰۲۵ سود تقسیمی انتقالی ۱ یورو به ازای هر سهم پیشنهاد کرده است؛ پیش از اجرای سیاست جدیدی که پرداخت سود را به ۴۰ تا ۶۰ درصد سود خالص تعدیل شده مرتبط می‌کند. برای سال ۲۰۲۶ نیز Evonik پیش‌بینی خود برای EBITDA تعدیل شده را در بازه ۱/۷ تا ۲ میلیارد یورو حفظ کرده است.

#### شاخص‌های مالی اصلی گروه Evonik

2024	2025	شرح
15/2	14/1	درآمد فروش (میلیارد یورو)
2/07	1/87	EBITDA تعدیل شده (میلیارد یورو)
222	265	سود خالص (میلیون یورو)
873	695	جریان نقد آزاد (میلیون یورو)
42	37	نرخ تبدیل نقدینگی (%)
7/1	6/1	بازده سرمایه به کار گرفته شده (ROCE) (%)

#### عملکرد بخش‌های مرتبط با پلی‌یورتان

بخش Custom Solutions شرکت Evonik که شامل افزودنی‌های مورد استفاده در اسفنج‌های پلی‌یورتان، کالاهای مصرفی بادوام و همچنین محصولات مربوط به رنگ و پوشش‌ها است، کاهش درآمد و سود را تجربه کرد. با وجود افزایش جزئی قیمت‌های فروش نسبت به سال قبل، حجم فروش افزودنی‌ها کاهش یافت، به‌ویژه در افزودنی‌های مورد استفاده در تولید اسفنج‌های پلی‌یورتان و پوشش‌های عملکردی. اثرات منفی نرخ ارز نیز بر نتایج تأثیر گذاشت. درآمد این بخش با کاهش ۴ درصدی به ۵/۴۹ میلیارد

## مروری بر بازار اسفنج پلی یورتان



بازیافت سرمایه گذاری می کنند.

- رهبری منطقه‌ای: منطقه آسیا-اقیانوسیه ۴۲ درصد از مصرف جهانی اسفنج پلی یورتان را در اختیار دارد.
- فضای رقابتی: ۱۰ شرکت برتر ۵۵ درصد از کل بازار اسفنج پلی یورتان را در اختیار دارند. BASF SE و Covestro در مجموع با سهم ۲۸ درصدی پیش‌ساز هستند.
- بخش بندی بازار: اسفنج‌های نرم ۶۰ درصد از کل مصرف را تشکیل می دهند، در حالی که اسفنج‌های سخت ۴۰ درصد سهم دارند.
- تحولات اخیر: نزدیک به ۳۵ درصد از تولیدکنندگان در سال ۲۰۲۳ اسفنج‌های کم‌انرژی معرفی کرده‌اند و حدود ۲۸ درصد از مواد اولیه زیست پایه استفاده کرده‌اند.

### آخرین روندهای بازار اسفنج پلی یورتان

روندهای بازار اسفنج پلی یورتان نشان‌دهنده حرکت به سمت زیست‌پایداری، بهره‌وری و بهبود خواص پیشرفته مواد است. حدود ۴۸ درصد از تولیدکنندگان از مواد اولیه زیست پایه استفاده می کنند که می تواند ردپای کربن را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. فناوری‌های بازیافت گسترش یافته‌اند و اکنون بیش از ۲۵ درصد از ضایعات جهانی اسفنج پلی یورتان سالانه بازیافت می شود. اسفنج‌های هوشمند با ویژگی‌های عایق گرمایی و صوتی پیشرفته در حال گسترش هستند و نزدیک به ۱۵ درصد از محصولات جدید معرفی شده از سال ۲۰۲۲ را تشکیل می دهند.

صنعت خودرو به‌طور فزاینده‌ای از اسفنج‌های سبک پلی یورتان برای کاهش وزن خودرو بین ۱۰ تا ۱۵ درصد استفاده می کند که موجب بهبود ۸ تا ۱۲ درصدی بهره‌وری سوخت می شود. در بخش ساخت و ساز، عایق‌های اسفنج پلی یورتان می توانند تا ۴۰ درصد صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری ایجاد کنند. در صنعت مبلمان، اسفنج‌های نرم پلی یورتان حدود ۷۰ درصد از مواد مورد استفاده در کالای خواب و نشیمن مدرن را تشکیل می دهند.

در حوزه بسته‌بندی، به دلیل رشد تجارت الکترونیک و نیاز به ضربه‌گیری، تقاضا ۲۰ درصد افزایش یافته است. در حال حاضر نزدیک به ۳۲ درصد از بسته‌بندی‌های محافظ در سطح جهان از اسفنج پلی یورتان استفاده می کنند. از نظر منطقه‌ای، آسیا-اقیانوسیه با سهم ۴۲ درصدی پیش‌ساز است، در حالی که اروپا با سهم ۲۸ درصدی تمرکز بیشتری بر فناوری‌های سبز دارد. این پیشرفت‌ها نشان‌دهنده توجه روزافزون به نوآوری، زیست‌پایداری و تنوع کاربردهاست و جایگاه اسفنج پلی یورتان را به‌عنوان یک ماده صنعتی کلیدی تثبیت می کند.

پیش‌بینی می شود اندازه بازار جهانی اسفنج پلی یورتان از ۹۵,۷۷۲ میلیون دلار آمریکا در سال ۲۰۲۶ به ۹۸,۷۸۰ میلیون دلار در سال ۲۰۲۷ افزایش یابد و تا سال ۲۰۳۵ به ۱۲۲,۶۹۱ میلیون دلار برسد. این بازار در دوره پیش‌بینی با نرخ رشد مرکب سالانه (CAGR) برابر با ۳/۱۴ درصد رشد خواهد کرد. بازار جهانی اسفنج پلی یورتان به دلیل افزایش تقاضا از سوی صنایع خودروسازی، ساخت و ساز، بسته‌بندی و مبلمان رشد قابل توجهی داشته است. بیش از ۷۰ درصد مصرف اسفنج پلی یورتان به کاربردهای عایق‌کاری و ضربه‌گیری مربوط می شود که اهمیت آن را در بهبود بهره‌وری انرژی نشان می دهد. در سطح جهان، سالانه بیش از ۱/۹ میلیارد تن اسفنج پلی یورتان تولید می شود که اسفنج‌های نرم حدود ۶۰ درصد از کل مصرف را تشکیل می دهند. ویژگی سبک‌وزنی این مواد می تواند وزن خودرو را تا حدود ۱۵ درصد کاهش دهد و به‌طور قابل توجهی بهره‌وری سوخت را بهبود بخشد. در صنعت ساختمان نیز اسفنج‌های پلی یورتان در بیش از ۵۰ درصد قاب‌بند‌های عایق برای تنظیم گرمایی مورد استفاده قرار می گیرند. این بازار با توجه به افزایش کاربردهای صنعتی و مصرفی، پتانسیل رشد قابل توجهی را نشان می دهد.

بازار اسفنج پلی یورتان در ایالات متحده همچنان یکی از نیروهای اصلی در این صنعت محسوب می شود و بیش از ۲۵ درصد از کل تولید اسفنج در آمریکا را به خود اختصاص داده است. در بخش ساخت و ساز، نزدیک به ۴۰ درصد ساختمان‌های مسکونی در آمریکا از عایق اسفنج پلی یورتان برای افزایش بهره‌وری انرژی استفاده می کنند. در صنعت خودرو نیز ۳۲ درصد صدنل‌های خودروهای تولید داخل با استفاده از اسفنج نرم پلی یورتان ساخته می شوند که راحتی و وزن کم را فراهم می کند. بخش مبلمان و کالای خواب حدود ۴۵ درصد از کل مصرف این ماده در آمریکا را تشکیل می دهد. همچنین راهکارهای بسته‌بندی مبتنی بر اسفنج پلی یورتان حدود ۱۸ درصد از بسته‌بندی‌های محافظ در صنایع مختلف را شامل می شوند. با وجود بیش از ۱۲۰۰ تولیدکننده مستقر در آمریکا، این بازار ظرفیت تولید داخلی قوی و کاربردهای صنعتی متنوعی را نشان می دهد.

### یافته‌های کلیدی

- محرک اصلی بازار: بیش از ۶۰ درصد تقاضا ناشی از صنعت ساخت و ساز است، جایی که اسفنج پلی یورتان در قاب‌بند‌های عایق مورد استفاده قرار می گیرد.
- محدودیت عمده بازار: مقررات زیست‌محیطی بر نزدیک به ۴۲ درصد از تولیدکنندگان اسفنج پلی یورتان تاثیر گذاشته است.
- روندهای نوظهور: حدود ۴۸ درصد از تولیدکنندگان به سمت اسفنج‌های پلی یورتان زیست پایه حرکت کرده‌اند و نزدیک به ۳۵ درصد در فناوری‌های

## پویایی های بازار اسفنج پلی یورتان

محرک:

### افزایش تقاضا برای مواد عایق در ساخت و ساز

می دهند، تولیدکنندگان را در معرض نوسانات بازار نفت خام قرار می دهد. اختلالات زنجیره تامین بر ۲۸ درصد از واحدهای تولیدی جهانی، به ویژه در آسیا-اقیانوسیه، تاثیر گذاشته است. شرکت های کوچک و متوسط که ۴۰ درصد از بازار اسفنج پلی یورتان را تشکیل می دهند، آسیب پذیری بیشتری نسبت به نوسانات قیمت دارند که رقابت پذیری آن ها را محدود می کند.

### وضعیت بازار بر اساس نوع اسفنج اسفنج صلب (Rigid Foam):

اسفنج های صلب پلی یورتان حدود ۴۰ درصد از کل مصرف جهانی اسفنج PU را تشکیل می دهند. این نوع اسفنج عمدتاً در عایق کاری استفاده می شود و ۵۵ درصد از مواد مرتبط با بهره وری انرژی در ساختمان ها را شامل می شود. با ضریب هدایت گرمایی پایین تا  $0.022 \text{ W/mK}$ ، اسفنج های صلب PU می توانند اتلاف انرژی را بین ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش دهند. صنعت تبرید و یخچال سازی حدود ۲۵ درصد از اسفنج های صلب را در تولید لوازم خانگی مصرف می کند. در اروپا، اسفنج های صلب ۳۸ درصد از عایق های ساختمانی را تشکیل می دهند، در حالی که این رقم در آمریکای شمالی ۴۲ درصد است. با سخت گیرانه تر شدن استانداردهای جهانی بهره وری انرژی، تقاضا برای اسفنج های صلب همچنان در حال افزایش است.



### اسفنج نرم (Flexible Foam):

اسفنج های نرم با سهم ۶۰ درصدی، بخش غالب بازار اسفنج پلی یورتان را تشکیل می دهند. بخش کالای خواب و مبلمان ۴۵ درصد از کل اسفنج های نرم را مصرف می کند. کاربردهای خودرویی، به ویژه در سامانه های صندلی، حدود ۳۲ درصد از مصرف را به خود اختصاص می دهند. اسفنج های نرم دارای چگالی بین ۱۰ تا ۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب هستند و راحتی و دوام بالایی فراهم می کنند. در ایالات متحده، نزدیک به ۷۰ درصد تشک های مدرن از اسفنج نرم PU ساخته می شوند. منطقه آسیا-اقیانوسیه به دلیل رشد سریع کالاهای مصرفی، ۴۰ درصد از تقاضای اسفنج نرم را در اختیار دارد. افزایش تقاضا در بسته بندی که ۱۸ درصد از کاربردها را شامل می شود نیز به رشد بازار اسفنج نرم در سطح جهانی کمک می کند.

### وضعیت بازار بر اساس کاربرد اسفنج کالای خواب و مبلمان:

این بخش ۳۲ درصد از تولید جهانی اسفنج PU را مصرف می کند. نزدیک به ۸۰ درصد تشک های تولید شده در جهان از اسفنج های نرم پلی یورتان برای راحتی استفاده می کنند. در سامانه های نشیمن مبلمان، ۶۵ درصد مبل ها و صندلی ها حاوی اسفنج PU هستند. در آمریکای شمالی، ۷۲ درصد محصولات جدید کالای خواب با اسفنج نرم PU ساخته می شوند. منطقه آسیا-اقیانوسیه با حدود ۴۲ درصد تقاضای مرتبط با کالای خواب، پیشتاز مصرف است. دوام بالا و وزن کم همچنان اسفنج PU را به انتخاب اصلی صنعت مبلمان تبدیل کرده است.

تقاضا برای اسفنج پلی یورتان به شدت تحت تاثیر بخش ساخت و ساز است که بیش از ۲۸ درصد از کاربردهای بازار را شامل می شود. با توجه به اینکه نزدیک به ۵۰ درصد اتلاف انرژی در ساختمان ها ناشی از عایق کاری ضعیف است، اسفنج های پلی یورتان به طور گسترده در قاب بندهای دیواری، سقف ها و درزگیرها استفاده می شوند. تنها در اروپا، بیش از ۳۵ درصد پروژه های مسکونی از عایق اسفنج پلی یورتان بهره می برند. در آمریکا نیز حدود ۴۰ درصد ساختمان های مسکونی جدید از اسفنج های سخت برای تنظیم گرمایی استفاده می کنند. رشد فعالیت های ساختمانی جهانی، با بیش از ۲/۳ میلیارد مترمربع پروژه جدید در سال، به طور مستقیم رشد بازار اسفنج پلی یورتان را تقویت می کند.

محدودیت:

### تاثیرات زیست محیطی ضایعات اسفنج پلی یورتان

یکی از محدودیت های اصلی، مدیریت پسماند است، زیرا محصولات اسفنج پلی یورتان حدود ۱۵ درصد از کل ضایعات پلاستیکی جهانی را تشکیل می دهند. حدود ۴۲ درصد از تولیدکنندگان با چالش های انطباق با مقررات دفع ضایعات مواجه هستند. چارچوب های نظارتی در اروپا و آمریکای شمالی نزدیک به ۳۰ درصد از محصولات حاوی ایزوسیانات های مضر و ترکیبات آلی فرار را محدود می کنند. علاوه بر این، ۲۵ درصد از شرکت ها به دلیل استفاده از جایگزین های سازگار با محیط زیست با افزایش هزینه تولید مواجه شده اند. زیرساخت های بازیافت هنوز توسعه کافی نیافته اند و تنها ۲۵ درصد از کل ضایعات اسفنج پلی یورتان فرآوری می شود. این محدودیت زیست محیطی توان تولیدکنندگان برای توسعه در بازارهای کلیدی را تحت تاثیر قرار می دهد.

فرصت:

### گسترش کاربردهای سبک سازی در صنعت خودرو

صنعت خودرو فرصت قابل توجهی را فراهم می کند؛ هم اکنون اسفنج های پلی یورتان در ۳۲ درصد از صندلی ها، داشبوردها و تزئینات داخلی خودروها استفاده می شوند. استفاده از اسفنج سبک می تواند وزن خودرو را ۱۰ تا ۱۵ درصد کاهش داده و مصرف سوخت را حدود ۱۲ درصد بهبود دهد. با تولید بیش از ۹۰ میلیون خودرو در جهان در سال ۲۰۲۳، تقاضا برای اسفنج پلی یورتان همچنان در حال افزایش است. تولیدکنندگان خودروهای برقی نیز برای عایق صوتی از اسفنج های پلی یورتان استفاده می کنند که حدود ۱۸ درصد از فضای داخلی خودروهای برقی را شامل می شود. منطقه آسیا-اقیانوسیه با تولید نزدیک به ۵۵ درصد خودروهای جهان، نقش مهمی در رشد تقاضای این ماده در کاربردهای ترابری دارد.

چالش:

### افزایش هزینه مواد اولیه

یکی از چالش های مهم، افزایش قیمت مواد اولیه است؛ قیمت تولوئن دی ایزوسیانات (TDI) و متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات (MDI) بین سال های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۳ حدود ۲۵ درصد افزایش یافته است. بیش از ۳۵ درصد از تولیدکنندگان از فشار بر حاشیه سود خود به دلیل نوسانات قیمت مواد اولیه خبر داده اند. وابستگی به مشتقات پتروشیمی که ۷۰ درصد مواد اولیه را تشکیل

## ترابری:

درصد محصولات جدید کالای خواب در آمریکای شمالی از اسفنج PU استفاده می‌کنند که ۳۵ درصد مصرف اسفنج نرم را شامل می‌شود. بخش بسته‌بندی نزدیک به ۲۵ درصد از کل مصرف اسفنج را به خود اختصاص می‌دهد. در صنعت خودرو نیز ۳۲ درصد وسایل نقلیه از اسفنج PU در صندلی‌ها و داشبورد استفاده می‌کنند. در ایالات متحده بیش از ۱۲۰۰ تولیدکننده اسفنج پلی‌یورتان فعالیت دارند و شرکت‌هایی مانند BASF SE، Dow و Future Foam سهم قابل توجهی از بازار را در اختیار دارند. تقاضا در کاربردهای حوزه سلامت نیز در حال افزایش است و حدود ۸ درصد از مصرف را تشکیل می‌دهد.



## اروپا

اروپا ۲۸ درصد از بازار اسفنج پلی‌یورتان را در اختیار دارد و کشورهای آلمان، فرانسه و بریتانیا ۶۵ درصد از تقاضای منطقه‌ای را تشکیل می‌دهند. بیش از ۵۰ درصد پروژه‌های ساخت‌وساز مسکونی در اروپا از عایق اسفنج PU استفاده می‌کنند که ائتلاف انرژی را بین ۳۵ تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. آلمان با سهم ۳۸ درصدی در منطقه پیشتاز است. صنعت کالای خواب حدود ۳۰ درصد از تقاضای اروپا را به خود اختصاص داده و اسفنج‌های نرم در تولید تشک‌ها و صندلی‌ها به‌طور گسترده استفاده می‌شوند. صنعت خودروسازی نیز در ۲۸ درصد از خودروهای تولیدی در اروپا از اسفنج PU بهره می‌برد. حدود ۲۲ درصد از تولیدکنندگان منطقه در اسفنج‌های زیست‌پایه سرمایه‌گذاری کرده‌اند که نشان‌دهنده تمرکز اروپا بر زیست‌پایداری است. چارچوب‌های نظارتی نیز حدود ۳۰ درصد از تولیدکنندگان را به سمت تولید اسفنج‌های کم‌انتشار سوق داده است.

## آسیا-اقیانوسیه

منطقه آسیا-اقیانوسیه با سهم ۴۲ درصدی بر بازار جهانی تسلط دارد. چین به‌تنهایی ۲۵ درصد از تقاضای منطقه‌ای را تشکیل می‌دهد و پس از آن هند با ۱۲ درصد و ژاپن با ۸ درصد قرار دارند. رشد سریع ساخت‌وساز، با بیش از ۵۰۰ میلیون مترمربع ساختمان جدید در سال، عامل ۳۸ درصد از مصرف اسفنج PU است. صنایع خودروسازی در چین و هند حدود ۵۵ درصد از اسفنج‌های PU مرتبط با ترابری در جهان را مصرف می‌کنند. بخش مبلمان و کالای خواب ۴۰ درصد از تقاضای منطقه را تشکیل می‌دهد و اسفنج‌های نرم سهم اصلی تولید را دارند. بسته‌بندی نیز ۲۰ درصد از مصرف را شامل می‌شود که با رشد تجارت الکترونیک تقویت شده است. بیش از ۶۰ درصد تولیدکنندگان در این منطقه از روش‌های تولید مقرون‌به‌صرفه استفاده می‌کنند و همین موضوع آسیا-اقیانوسیه را به مرکز جهانی تولید اسفنج PU تبدیل کرده است.

## خاورمیانه و آفریقا

خاورمیانه و آفریقا ۷ درصد از بازار اسفنج پلی‌یورتان را تشکیل می‌دهند و عربستان سعودی، امارات متحده عربی و آفریقای جنوبی بیشترین تقاضای

صنعت ترابری ۲۰ درصد از کاربردهای اسفنج PU را به خود اختصاص می‌دهد. در صندلی‌های خودرو، ۳۲ درصد وسایل نقلیه از اسفنج PU استفاده می‌کنند. در فضای داخلی هواپیما نیز از اسفنج‌های PU برای عایق‌کاری سبک استفاده می‌شود که وزن هواپیما را تا ۱۲ درصد کاهش می‌دهد. راه‌آهن اروپا در ۱۸ درصد صندلی‌های مسافری از اسفنج PU بهره می‌برد. با تولید سالانه بیش از ۹۰ میلیون خودرو و ۴/۵ میلیون وسیله نقلیه تجاری در جهان، تقاضا برای اسفنج PU پایدار باقی مانده است. آسیا-اقیانوسیه با سهم نزدیک به ۵۵ درصد از مصرف مرتبط با خودرو، سریع‌ترین بازار در حال رشد در حوزه ترابری محسوب می‌شود.

## بسته‌بندی:

کاربردهای بسته‌بندی ۱۵ درصد از مصرف اسفنج PU را تشکیل می‌دهند. رشد تجارت الکترونیک از سال ۲۰۲۲ تاکنون تقاضا برای بسته‌بندی محافظ را ۲۰ درصد افزایش داده است. بسته‌بندی‌های مبتنی بر اسفنج PU حدود ۳۲ درصد از مواد محافظ جهانی، به‌ویژه در صنایع الکترونیک و کالاهای حساس، را شامل می‌شوند. صنعت بسته‌بندی آمریکا نزدیک به ۲۵ درصد از کل اسفنج PU را برای ضربه‌گیری محصولات شکننده مصرف می‌کند. آسیا-اقیانوسیه با سهم ۴۰ درصدی، پیشتاز مصرف در این بخش است. سبکی، جذب ضربه بالا و قابلیت سفارشی‌سازی، اسفنج PU را به ماده‌ای حیاتی برای حمل محصولات صنعتی و مصرفی حساس تبدیل کرده است.

## ساخت‌وساز:

صنعت ساخت‌وساز ۲۸ درصد از مصرف اسفنج PU را در اختیار دارد. نزدیک به ۵۰ درصد قاب‌بندهای عایق در اروپا از اسفنج سخت PU استفاده می‌کنند که مصرف انرژی را تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. در آمریکای شمالی، ۴۲ درصد خانه‌های جدید در سقف و دیوار از اسفنج PU استفاده می‌کنند. منطقه آسیا-اقیانوسیه به دلیل پروژه‌های گسترده زیرساختی، ۳۸ درصد از تقاضای جهانی مرتبط با ساخت‌وساز را به خود اختصاص داده است. ویژگی‌های عایق گرمایی و مقاومت در برابر رطوبت، اسفنج PU را به عنصری کلیدی در مقررات ساختمانی مبتنی بر صرفه‌جویی انرژی تبدیل کرده است.

## سایر کاربردها:

سایر کاربردها ۵ درصد از مصرف اسفنج PU را شامل می‌شوند که شامل تجهیزات پزشکی، کفش، منسوجات و کاربردهای تخصصی است. حدود ۱۲ درصد از اسفنج‌های مورد استفاده در این بخش به صنعت پزشکی برای تولید تکیه‌گاه‌های ارتوپدی و بالشتک‌ها اختصاص دارد. کفش حدود ۱۰ درصد از این بخش را تشکیل می‌دهد، به‌ویژه در آسیا که اسفنج PU در ۶۵ درصد کفش‌های ورزشی استفاده می‌شود. در صنعت نساجی، اسفنج PU حدود ۸ درصد کاربردهای جهانی را شامل می‌شود و خاصیت کشسانی و راحتی را فراهم می‌کند. اسفنج‌های تخصصی با ویژگی‌های عایق صوتی نیز در صنایع برقی در حال گسترش هستند و ۶ درصد از سایر کاربردها را تشکیل می‌دهند.

## وضعیت بازار منطقه‌ای

### آمریکای شمالی

آمریکای شمالی ۲۳ درصد از بازار اسفنج پلی‌یورتان را در اختیار دارد که در این میان ایالات متحده با ۱۸ درصد و کانادا با ۴ درصد پیشتاز هستند. بخش ساخت‌وساز و عایق‌کاری ۴۲ درصد از تقاضای منطقه‌ای را تشکیل می‌دهد که عمدتاً به دلیل مقررات مربوط به صرفه‌جویی انرژی است. حدود ۷۲

# PU Industry

## Yellow Pages





انجمن تولیدکنندگان پلی اورتان ایران

### چشم انداز و مأموریت

تبدیل ایران به هاب پلی یورتان منطقه خاورمیانه.  
انجمن تولید کنندگان پلی یورتان ایران، به عنوان تنها انجمن صنعت پلی یورتان کشور بر آن است تا با ارتقاء و توسعه دانش فنی و به اشتراک گذاری بهترین شیوه های تجاری و نوآورانه به پیشرفت و توسعه اعضا خود و صنعت پلی یورتان در جهت انتفاع اعضا، صنعت و مردم گام بردارد.

#### اعضای هیات مدیره و دبیر

آقای جمشید رفیعی رئیس هیأت مدیره

آقای محمد عرب نائب رئیس هیأت مدیره

آقای بهرام مواسات عضو هیأت مدیره

آقای مجید مسکرا عضو هیأت مدیره

آقای منصور فیاض عضو هیأت مدیره و خزانه دار

خانم سحر بری دبیر

#### کمیسیون ها

کمیسیون راهبردی

کمیسیون فنی

کمیسیون بازرگانی

کمیسیون روابط عمومی

کمیسیون کفش

پاسداران، کنار گذر همت، سروستان چهارم، پلاک ۱۲، واحد ۸

تلفن: ۰۹۱۲۸۶۳۳۶۶۵

فاکس: ۲۲۸۵۷۰۰۰

تلفن: ۲۲۸۵۷۰۰۰، ۲۲۸۵۳۲۳۰

[info@irpua.com](mailto:info@irpua.com)

[www.irpua.com](http://www.irpua.com)

[@IRPUNews](https://www.instagram.com/IRPUNews)



**اصفهان کو پلیمر**  
**Isfahan Copolymer Co.**

نوبیل فنل  
اسید چرب از روغن کرچک  
انواع روغن گیاهی گرید دارویی  
فلوتر مخصوص مس  
فلوتر مخصوص سرب و روی  
فلوتر مخصوص صنایع زغال شویی  
فلوتر مخصوص صنایع صابون سازی

انواع استر سوربیتان (مولسیفایر صنایع غذایی)  
انواع الکل اتوکسیته  
انواع فنل اتوکسیته  
انواع اسید چرب اتوکسیته  
اتوکسیلاتها  
گلیسرین کوکوات  
پلی اتیلن گلاکول

[www.isfahancopolymer.com](http://www.isfahancopolymer.com)



**آرین پلی یورتان**  
**Arian Polyurethane Co.**

پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
متیل دی فنیل - دی ایزو سیانات پیش پلیمری

[www.arianpu.com](http://www.arianpu.com)



**بسپار توسعه دوام شیمی**  
**Baspar Tose'e Davam Chimi Co.**

انواع پلی استر پلی ال و سیستم های فوم پلی یورتان سخت جهت استفاده در فوم های پاششی، فوم های تزریقی لوله، داکت هوا، فوم های طرح چوب، ساندویچ پنل و فوم های عایق یخچال و آبگرمکن

[www.btdsco.com](http://www.btdsco.com)



**ایمن پلیمر شیمی**  
**Imen Polymer Chemie Co.**

پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال بر متیل دی فنیل دی ایزو سیانات پیش پلیمریک پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات  
پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات  
پلی اورتان گرید خودروی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات) و ایزو سیانات  
خمیر دوزگیر پلی اورتان  
پوشش کف بر پایه پلی اورتان  
لاک پلی اورتان  
چسب پایه پلی اورتان

[www.imenpol.com](http://www.imenpol.com)



**پیکفوم**  
**Peik Foam Co.**

گرید ابرو اسفنج (بر پایه به جز گاز پنتان)

[www.peikfoam.com](http://www.peikfoam.com)



**پلی یورتان پارس**  
**Polyurethane Pars Ltd. Co.**

مواد اولیه تولید الاستومرهای ریخته گری (Casting Elastomer PU) بر پایه TDI و پلی اترها  
مواد اولیه تولید الاستومرهای ریخته گری (Casting Elastomer PU) بر پایه TDI و پلی استرها  
مواد اولیه تولید الاستومرهای ریخته گری (Casting Elastomer PU) بر پایه MDI و پلی اترها  
مواد اولیه تولید الاستومرهای ریخته گری (Casting Elastomer PU) بر پایه MDI و پلی استرها

[www.Parspu.com](http://www.Parspu.com)



**جذب ستاره**  
**Jazbsetareh Co.**

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید ابرو اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)

[www.hazbsetareh.com](http://www.hazbsetareh.com)



**تهران دلتا**  
**Tehran Delta Co.**

ورق چرم مصنوعی PVC  
ورق چرم مصنوعی PU  
پلی استر پلی ال  
زیره کفش پلی اورتان

[www.tehrandelta.com](http://www.tehrandelta.com)



**سپهر دنیا**  
**Sepehr Donya Co.**

پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
انواع رنگ ساختمانی امولسیون (پایه آبی)  
لاک پلی اورتان

[www.sepehrdonya.com](http://www.sepehrdonya.com)



**راسام پلیمر نامی**  
**Rasam Polymer Nami Co.**

پلی اورتان گرید ابر و اسفنج: سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات  
پلی اورتان گرید کفش: سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات  
پلی اورتان گرید پاششی: سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات  
پلی اورتان گرید عایقی: سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات

[www.rasampolymer.com](http://www.rasampolymer.com)



**سی سو پلیمر زر نما**  
**Sisu Polymer Zar Nama Co.**

پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
چسب پایه پلی اورتان  
کفپوش پلی اورتان

[www.sisupz.com](http://www.sisupz.com)



**سیستم های یورتان**  
**Urethanesy Co.**

ابر سخت (پنل ابر سخت) عایق دور لوله  
مواد اولیه پلی اورتان جهت اسپری  
مواد اولیه پلی اورتان جهت تولید بلوک پلی اورتان  
ابر نرم  
مواد اولیه پلی اورتان جهت تولید انواع پانل

[www.ursyco.com](http://www.ursyco.com)



**صنایع شیمی مرداس ایرانیان**  
**Mardas PU Co.**

پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزو سیانات)

[www.mardaspu.ir](http://www.mardaspu.ir)



**شیمی پلیمر پارس ایرانیان**  
**Polymer Pars Co.**

دی اکتیل ترفتالات (DOPT)  
پلی اورتان گرید کفش - سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات  
لاک پلی اورتان  
دیسپرس کننده های نساجی

[www.polymerpars.com](http://www.polymerpars.com)



**فن آوران پلی اوره تان کاسپین**  
**Iran Ployurthane Manufacturing Co.**

پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)

[www.cpt-co.com](http://www.cpt-co.com)



**فرا پترو پلیمر مهام**  
**Fara Petro Polymer Maham Co.**

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)  
دی اکتیل فتالات DOP  
دی اکتیل ترفتالات DOTP  
کامپاند گرانول پلیمری

[www.mpepolymer.com](http://www.mpepolymer.com)



گروه صنعتی مکرر

Mokarrar Industrial Group

پوشش کف بر پایه اکریلیک	رزین پلی استر اشباع مایع گرید صنعتی
پوشش سازه ها و لوله های فلزی بر پایه پلی اورتان	پلی اورتان گرید ابرو اسفنج
پوشش عایق رطوبتی بر پایه اکریلیک	پلی اورتان گرید کفش
هاردنر رزین پلی اورتان بر پایه ایزوسیانات	پلی اورتان گرید پاششی
چسب پایه پلی اورتان	پلی اورتان گرید عایقی
پلی استر پلی ال حاصل از بلندینگ	پلی اورتان گرید الاستومری
پلی استر پلی ال	پلی اورتان گرید خودروبی

www.mokarrar-pu.com info@mokarrar.com



کمیسان

Chemisan Chemical Co.

دی اکتیل فتالات (DOP)

دی اکتیل ترفتالات (DOPT)

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

www.chemisan.ir



مواد نوین کیمیاگران پاسارگاد

Kimiagaran Pasargad

مواد شیمیایی سیمان، بتن و گچ (واتر استاپها)	پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)
پوشش سازه ها و لوله های فلزی بر پایه پلی اورتان	پلی کربوکسیلات اتر پلی استر پلی ال
فاصله گذار بنتی سازه های (اسپیسر بتن)	پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال بر پایه پنتان و ایزو سیانات)
پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال بر پایه پنتان و ایزو سیانات)	

www.kimiagaranpasargad.com



آسیا پلیمر امید آذر ستاره

Asia Polymer Azar Setereh Co.

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

انواع پلی استر پلی ال

www.Asiapolymer.ir asiapolymer@chmail.ir



اکسیر فرایند شیمی الوان

Exir Farayand Shimi Alvan

پلی اورتان گرید تولید چرم مصنوعی	پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)
رنگ چرم سازی	پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)
چسب پایه پلی کلروبرن	
چسب پایه پلی اورتان	
چسب پایه پلی اورتان (گرما ذوب)	

www.caspianchemco.ir



پرنون پلیمر واله

Parnoon Polymer Valeh

پلی استر پلی ال

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)

پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزو سیانات)

www.parnochem.com



صنایع شیمیایی پترو فناوری نیک

NIK Petro Technology Chemical Industries Co.

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)	پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزوسیانات)
پلی استر پلی ال حاصل از بلندینگ	پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزوسیانات)
پوشش کف بر پایه پلی اورتان	پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز پنتان) و ایزوسیانات)
چسب پایه پلی اورتان	
لاک پلی اورتان	

www.nikpu.com



صنایع ابزار مهر تکتاز

Abzar Mehr Taktaz Co.

چسب های پلی یورتانی	پلی یورتان گرید ابر و اسفنج
اسفنج بلوکی، رول، ریپاند و مموری	پلی یورتان گرید مبلی و اداری
فوم سرد مبلمانی و خودروبی	پلی یورتان گرید خودروبی
تشک های "مدیکال فزری"	پلی یورتان گرید عایقی
و کالای خواب	

www.abzarmehrtaktaz.com



## کبودان شیمی زرین Kaboodan Chemie Zarrin Co.

پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)  
لاک عایق الکتریکی پایه پلی استر  
لاک پلی اورتان  
پوشش سازه‌ها و لوله‌های فلزی پایه پلی اورتان  
لاک عایق الکتریکی پایه پلی آمید  
مواد شیمیایی افزودنی مورد مصرف در  
دزین و فوم بر پایه آمین‌ها

پلی استر پلی ال  
پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه گاز به جز بنتان) و ایزوسیانات)  
پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات، گاز بنتان) و ایزوسیانات)  
پلی اورتان گرید پاششی (سیستم دو جزئی پلی ال (بر پایه به جز گاز بنتان) و ایزوسیانات)  
پلی اورتان گرید عایقی  
پلی اورتان گرید الاستومری

[www.kaboodan.com](http://www.kaboodan.com)



## پارسا چرمینه مهرگان Parsa Charmineh Mehregan

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

صفحه و ورق چرم مصنوعی از پی وی سی

صفحه و ورق چرم مصنوعی از پلی اورتان

[www.parsacharmineh.ir](http://www.parsacharmineh.ir)



## بسپار فوم غرب Baspar Foam Gharb Co.

انواع فوم سرد مبلمان و خودروبی  
انواع اسفنج در دانسیته های مختلف  
انواع فوم تشک خواب  
تولید تشک خواب اقتصادی  
مواد اولیه فوم پولی یورتان (Flexible)

[www.bfgco.com](http://www.bfgco.com)



## توسعه سیستم‌های پلی یورتان رازین Razin Industrial Group

پلی استر پلی ال

پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

پلی اورتان گرید کفش (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)

[www.razin.co](http://www.razin.co)



## گروه صنعتی پنج سحابی آناهیتا Panj Sahabi Anahita Industrial Group

مواد اولیه فوم پلی یورتان (کانتینیز و دیس کانتینیز)



## متاسان (تدبیرگران کیمیا پیشتاز) Metasan

پلی اورتان گرید عایقی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)  
پلی اورتان گرید خودروبی (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)  
پلی اورتان گرید ابر و اسفنج (سیستم دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات)  
لاک پلی اورتان

هاردنر رزین اپوکسی بر پایه آمین‌ها

[www.metasan.co](http://www.metasan.co)



## مهرسا شیمی فرتاک Mehrsa Shimi Fartak

تولیدکننده انواع سیستم پلی ال‌های مخصوص  
ساندویچ پانل‌های پیوسته و ناپیوسته  
تولیدکننده انواع رزین‌های پلی استر و سیستم پلی ال فوم‌های HR  
تولید کننده رنگ‌های صنعتی پرایمر اپوکسی و پلی اورتان رویه

[www.mammutworld.com](http://www.mammutworld.com)



## سروران شیمی پیشرو Sarvaran Chemie Pishro Co.

پلی اورتان گرید عایقی و سخت (یخچال، فریزر، ساندویچ پانل و...)  
گرافن اکسید و گرافن اکسید کاهش یافته  
پلی اورتان گرید پاششی  
انواع چربی گیر و فسفات‌ها برای فلزات مختلف  
انواع آب صابون برای ماشین کاری و کشش

[www.sarvaranshimi.ir](http://www.sarvaranshimi.ir)



## راهی نیک برای توسعه صنعت پلی یورتان

▷ سیستم های یخچالی  
Polyurethane Refrigerator Systems

▷ سیستم های بلوکی  
Polyurethane Block Systems

▷ سیستم های اسپری فوم  
Polyurethane Spray Foam Systems

▷ سیستم های خود پوسته  
Polyurethane Integral Skin Systems

▷ سیستم های پانلی  
Polyurethane Panel Systems

▷ سیستم های فلکسیبل  
Polyurethane Flexible systems

▷ سیستم های فیلتر هوا  
Polyurethane Air filter systems

▷ سیستم های طرح چوب و دکوراتیو  
Polyurethane Wood imitation And  
Decorative Systems

Nikpu\_company @

☎ (داخلی ۳) ۰۲۱-۸۳۰۶

📍 استان مرکزی، شهرستان ساوه، شهرک صنعتی کاوه، منطقه ویژه  
اقتصادی شهرک صنعتی کاوه، بلوار فولادگر، خیابان فولادگر هفتم



### چون نیک می ماند



انجمن تولیدکنندگان پلی اورتان ایران

## Introduction to the Association

History of the Iranian Polyurethane Manufacturers Association

The Iranian Polyurethane Manufacturers Association was established in 2021 (1399 in the Iranian calendar) under the supervision of the Iran Chamber of Commerce, with the dedication of its founding board. Over the past four years, the association has been actively working to protect the interests and rights of its members.

The association's board members unanimously agree that the growth potential and domestic capabilities of the polyurethane industry exceed its current capacity. With proper planning and collaboration with policymakers, the industry can achieve self-sufficiency in all polyurethane production grades for domestic consumption while also meeting the demands of international buyers.

The association members, adhering to the approved ethical and professional charter, view fair competition and collective industry growth as essential. They work together to enhance technical knowledge, improve production quality, and create the foundation for expanding both domestic and international markets.

## Main Objectives

- Promoting the use of polyurethane and highlighting its unique advantages in various applications.
- Contributing to the formulation of industry standards and regulations by providing expert recommendations aligned with national interests.
- Facilitating collaboration among polyurethane manufacturers and other stakeholders in the industry's value chain to achieve mutual benefits.
- Providing up-to-date information to members on industry-related regulations, market trends, and developments.
- Encouraging members to continuously improve their technical expertise, environmental responsibility, health and safety standards, and technological advancements.
- Conducting research and sharing knowledge with members and other manufacturers and consumers to optimize resource utilization.
- Becoming the sole trusted reference for polyurethane-related matters among the public, government, media, and other stakeholders.
- Promoting ethical practices and fostering goodwill in relationships with fellow members, customers, and the public to ensure fair benefits for all parties.

[info@irpua.com](mailto:info@irpua.com)

[www.irpua.com](http://www.irpua.com)

منطقه‌ای را دارند. بخش ساخت و ساز با ۵۰ درصد سهم، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده است که به دلیل پروژه‌های بزرگ زیرساختی رشد یافته است. حدود ۳۵ درصد تقاضای بخش مبلمان و کالای خواب در این منطقه از اسفنج نرم PU استفاده می‌کند. صنعت خودرو حدود ۲۰ درصد مصرف را تشکیل می‌دهد، به‌ویژه در صنعت خودروی آفریقای جنوبی. بسته‌بندی نیز ۱۵ درصد از مصرف را شامل می‌شود که با رشد تجارت الکترونیک در امارات و نیجریه تقویت شده است. ابتکارات ساخت و ساز با بهره‌وری انرژی باعث افزایش تقاضا برای عایق اسفنج PU شده و بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۴ حدود ۲۵ درصد رشد گزارش شده است. تولید داخلی هنوز محدود است و حدود ۶۰ درصد نیاز منطقه از طریق واردات تامین می‌شود که فرصت‌های جدیدی برای تامین‌کنندگان جهانی ایجاد می‌کند.

#### فهرست شرکت‌های برتر تولیدکننده اسفنج پلی‌یورتان (PU)

- Rogers Corporation •
- Future Foam •
- BASF SE •
- The Dow Chemical Company •
- Woodbridge Group •
- Huntsman Corporation •
- Trelleborg AB •
- Sekisui Chemical •
- Recticel SA •
- Covestro •

#### دو شرکت برتر از نظر سهم بازار

##### BASF SE

این شرکت حدود ۱۵ درصد از بازار جهانی اسفنج پلی‌یورتان را در اختیار دارد. BASF در بیش از ۸۰ کشور فعالیت می‌کند و سالانه بیش از ۲/۵ میلیون تن اسفنج PU تولید می‌کند. تمرکز اصلی آن بر اسفنج‌های صلب برای کاربردهای عایق کاری است.

##### Covestro

Covestro حدود ۱۳ درصد از تولید جهانی اسفنج PU را در اختیار دارد. این شرکت سالانه بیش از ۲ میلیون تن اسفنج پلی‌یورتان تولید می‌کند و تمرکز اصلی آن بر اسفنج‌های نرم برای کاربردهای خودروسازی و کالای خواب است.

#### تحلیل سرمایه‌گذاری و فرصت‌ها

سرمایه‌گذاری در بازار اسفنج پلی‌یورتان با توجه به گرایش صنایع به مواد زیست‌پایدار و کم‌مصرف انرژی در حال افزایش است. بیش از ۳۵ درصد شرکت‌ها اعلام کرده‌اند که سرمایه خود را برای توسعه تولید اسفنج‌های زیست‌پایه اختصاص داده‌اند. سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بازیافت نیز از سال ۲۰۲۲ حدود ۲۰ درصد افزایش یافته و اکنون تأسیسات جهانی نزدیک به ۲۵ درصد از ضایعات اسفنج PU را بازیافت می‌کنند. صنعت ساخت و ساز بزرگ‌ترین محرک سرمایه‌گذاری است و ۲۸ درصد از تقاضای کاربردی را تشکیل می‌دهد. صنعت خودرو نیز با تولید سالانه ۹۰ میلیون خودرو حدود ۲۰ درصد از سرمایه‌گذاری‌ها را به خود اختصاص داده است.

منطقه آسیا-اقیانوسیه با سهم ۴۲ درصدی پیش‌تاز سرمایه‌گذاری‌های جهانی

است، به‌ویژه در چین و هند که شهرنشینی سریع تقاضا را افزایش داده است. در آمریکای شمالی، ۳۲ درصد سرمایه‌گذاری‌ها به توسعه اسفنج‌های زیست‌پایدار اختصاص دارد، در حالی که اروپا بر بازیافت تمرکز دارد و ۲۵ درصد شرکت‌ها در مواد سازگار با محیط‌زیست سرمایه‌گذاری می‌کنند. در خاورمیانه نیز تمرکز سرمایه‌گذاری بر پروژه‌های ساختمانی است که ۵۰ درصد سرمایه‌گذاری‌ها را تشکیل می‌دهد. فرصت‌های جدید در حوزه سلامت نیز وجود دارد؛ جایی که اسفنج‌های PU در تجهیزات پزشکی استفاده می‌شوند و ۸ درصد از کاربردهای جدید را شامل می‌شوند. صنعت بسته‌بندی نیز با رشد تجارت الکترونیک فرصت‌های تازه‌ای ایجاد کرده و راهکارهای محافظ مبتنی بر اسفنج PU حدود ۲۰ درصد رشد داشته‌اند.

#### توسعه محصولات جدید

گزارش صنعت اسفنج پلی‌یورتان نشان می‌دهد تمرکز قابل توجهی بر نوآوری و توسعه محصولات جدید وجود دارد. نزدیک به ۳۰ درصد از محصولات جدید اسفنج PU معرفی شده در سال ۲۰۲۳ زیست‌پایه بوده‌اند. Covestro اسفنج‌های نرم پیشرفته‌ای معرفی کرده که ردپای کربن را ۲۰ درصد کاهش می‌دهد. BASF نیز اسفنج‌های صلبی با ضریب هدایت گرمایی کمتر از ۰/۰۲۰ W/mK توسعه داده که عملکرد عایق را ۱۰ درصد بهبود می‌دهد.

در صنعت خودرو، تولیدکنندگان اسفنج‌های PU با ویژگی‌های مقاوم در برابر شعله را توسعه داده‌اند که ۱۸ درصد محصولات جدید را شامل می‌شود. در بخش کالای خواب، اسفنج‌های هوشمند با قابلیت تنظیم دما حدود ۱۵ درصد از محصولات جدید را تشکیل می‌دهند. در بسته‌بندی نیز اسفنج‌های PU با قابلیت ضربه‌گیری بهتر معرفی شده‌اند که میزان آسیب به محصولات را ۱۲ درصد کاهش می‌دهند. در حوزه سلامت نیز اسفنج‌های جدید برای تکیه‌گاه‌های ارتوپدی و تجهیزات جراحی توسعه یافته‌اند که کاربردهای پزشکی را ۸ درصد افزایش داده‌اند.

از نظر منطقه‌ای، آسیا-اقیانوسیه با ۴۰ درصد از عرضه محصولات جدید پیش‌تاز است که نشان‌دهنده پیشرفت سریع تولید در این منطقه است. اروپا با ۲۸ درصد تمرکز بیشتری بر گزینه‌های زیست‌پایدار دارد. آمریکای شمالی ۲۳ درصد از نوآوری‌ها را به خود اختصاص داده است، به‌ویژه در حوزه خودرو و کالای خواب. خاورمیانه و آفریقا نیز حدود ۹ درصد از نوآوری‌ها را عمدتاً در حوزه ساخت و ساز شامل می‌شوند.

#### پنج تحول اخیر (۲۰۲۳ تا ۲۰۲۵)

- BASF SE (۲۰۲۴): معرفی اسفنج‌های سخت زیست‌پایه با ۲۵ درصد انتشار کمتر برای عایق کاری در اروپا.
- Covestro (۲۰۲۳): توسعه اسفنج‌های نرم برای صندلی خودرو با ۱۸ درصد دوام بیشتر.
- Huntsman Corporation (۲۰۲۴): افتتاح واحد جدید تولید اسفنج PU در هند و افزایش ظرفیت تولید تا ۲۰ درصد.
- Dow Chemical (۲۰۲۳): معرفی بسته‌بندی اسفنج PU قابل بازیافت با ۳۰ درصد کاهش ضایعات پلاستیکی.
- Recticel SA (۲۰۲۵): عرضه اسفنج‌های عایق صوت PU با ۱۵ درصد جذب صدای بیشتر برای پروژه‌های ساختمانی.

Source: <https://www.industryresearch.biz/market-reports/polyurethane-pu-foam-market-108804>



برگردان: مهندس پوریا نفعی

porya.nafie.pn333@gmail.com

## از یاخته تا شیب

شرکت Checkerspot یک بستر زیست فناوری را توسعه داده است که از ریز جلیک‌ها در جهت تولید پلی‌آل‌هایی با خواص شیمیایی قابل طراحی برای تهیه پلی‌یورتان با خواص مطلوب استفاده می‌کند. این شرکت همچنین از پلی‌آل‌ها در تولید برف‌پیمای‌های (ski) سبک‌وزن با عملکرد بالا استفاده کاربردی می‌کند.

مزیت استفاده از مواد اولیه گیاهی به جای منابع نفتی در تولید پلی یورتان کاملاً آشکار است. اما معایبی نیز وجود دارد، از جمله این که این مواد با محصولات غذایی برای زمین و سایر منابع رقابت می کنند و هم چنین شیمی این پلی آل ها محدودیت هایی نیز دارند.

شرکت زیست فناوری آمریکایی Checkerspot رویکردی متفاوت در پیش گرفته است که شامل استفاده از ریز جلبک ها برای تولید روغن هایی که به طیف گسترده ای از پلی آل ها با ساختارهای شیمیایی متنوع تبدیل می شوند، است. این شرکت هم چنین یکی از کاربردهای عملی پلی یورتان را توسعه داده است تا قابلیت این پلی آل ها را به اثبات برساند، مانند تولید برف پیما. بنیان گذاران این شرکت و سایر اعضای مهم گروه، پیش تر در شرکت Solazyme با یکدیگر همکاری داشتند. شرکتی که یک بستر تولید روغن های صنعتی را با استفاده از فناوری ریز جلبک ها توسعه داده بود. مدیر ارشد علمی و یکی از بنیان گذاران شرکت Checkerspot، در سال ۲۰۱۶ شرکت Solazyme را ترک کرده، اما همچنان مجذوب قابلیت های ریز جلبک ها به عنوان ریزاندامگان صنعتی قدرتمند بوده است.

### زاویه جلبک

پلی آل های زیستی معمولاً از روغن های استخراج شده از دانه هایی مانند سویا ساخته می شوند، در حالی که ریز جلبک های شرکت Checkerspot، ریزاندامگان های تک یاخته ای هستند که در یک مخزن تخمیر پرورش داده می شوند. در آغاز فرایند، آن ها هم با شکر و هم با یک منبع نیتروژن خوراک دهی می شوند. اگر منبع نیتروژن قطع شود در حالی که هنوز شکر موجود باشد، یک پاسخ تشیی آغاز می گردد و ریز جلبک ها شروع به تولید مقادیر زیادی روغن تری گلیسیرید می کنند. به گفته مدیر ارشد علمی شرکت Checkerspot، آن ها می توانند تا ۷۰ الی ۸۰ درصد روغن بر پایه وزن خشک یاخته انباشته کنند. روغن در درون یاخته به دام می افتد، مشابه آنچه در یک دانه اتفاق می افتد.

همان روشی که برای دانه های روغنی استفاده می شود، برای استخراج تری گلیسیرید از یاخته های ریز جلبک نیز به کار می رود. پس از این استخراج مکانیکی، روغن پالایش، رنگ زدایی و بی بو می گردد. به گفته وی، شرکت Checkerspot این فرایند را تا حد مخازن تخمیر ۶۲۵۰۰۰ لیتری مقیاس دهی کرده است. این مخزن ها بسیار بزرگ هستند و یک فرایند صنعتی بسیار پایدار و قابل اطمینان محسوب می شود. تخمیر در داخل این واکنش گاه بسته به این سویه (strain)، حدود ۱۲۰ ساعت به طول می انجامد. هر واکنش گاه می تواند بین ۹۰ تا ۱۱۰ تن روغن تری گلیسیرید تولید کند.

نکته مهم این است که محدودیت های مربوط به ساختارهای شیمیایی روغن های تولید شده توسط ریز جلبک ها در مقایسه با روغن های حاصل از دانه ها به مراتب کمتر است و به دلیل سرعت تکثیر یاخته ها که تقریباً هر چهار ساعت یکبار دوبرابر می شوند، امکان انجام تغییرات ژنتیکی یا استفاده از روش های بهبود سویه به روش سنتی برای تغییر ماهیت تری گلیسیرید های تولید شده توسط یاخته ها و همچنین افزایش بهره وری فرایند، وجود دارد.

به گفته وی، این شرکت می تواند در مدت زمان بسیار کوتاه تری در مقایسه با سامانه های گیاهی بالاتر مانند کانولا یا سویا، پیشرفت بسیار بیشتری در طراحی این محصولات داشته باشد.

زمینه های مختلف فعالیت این شرکت در مکان های متفاوتی انجام می شود. در مقر اصلی آن در Berkeley در California، تمرکز بر روی یک کارخانه مولکولی برای توسعه و بهبود سویه ها است. در آزمایشگاه طراحی واقع در Salt Lake City، Utah، توسعه فرایندهای تولید و کاربردهای فرمول بندی انجام می پذیرد.

بخش عمده ای از شیمی بسیار این شرکت، با همکاری گروه مرکز پژوهش های بسیار Kansas در شهر Pittsburg ایالت Kansas انجام می شود و تولید در مقیاس بزرگ نیز در برزیل صورت می گیرد.

علاوه بر بهبود عملکرد ریز جلبک ها، هدف کارخانه مولکولی، گسترش مجموعه ای از تکپارهایی است که این شرکت قادر به تولید آن هاست.

نکته مهم این است که فناوری های نوین مهندسی ژنتیک، فرایند توسعه سویه را به طور چشم گیری تسریع می کنند. به گفته مدیر ارشد علمی Checkerspot، آن چه که قبلاً با روش های اصلاح گیاهان ۸ تا ۱۲ سال زمان می برد، امروزه تنها در مدت حدود پنج روز قابل انجام است.

### شکر، شکر

به گفته مدیر ارشد علمی Checkerspot، این اندامگان با نیتروژن و شکر خوراک دهی می شود، در ۹۶ قطعه کشت شده و برای بررسی نحوه تولید و تکثیر، مورد آزمایش قرار می گیرد. می توان حدود ۳۰۰۰ مورد از این آزمون ها را در یک هفته انجام داد. بهترین مورد آن ها ممکن است نوع دیگری از اصلاحات ژنتیکی را پشت سر بگذارند، یا اگر به حد مطلوب نزدیک باشند، وارد فرایند بهبود سویه به روش سنتی شوند. این شرکت به دنبال بهره وری بر حسب گرم در لیتر و بازدهی بر پایه شکر است. پیشینه شرکت برای مهندسی و افزایش مقیاس یک محصول تجاری پذیر تا حد ۵۰۰ متر مکعب، حدود پنج ماه است. این یک فرایند فوق العاده کارآمد است. محدودیت افزایش مقیاس این فرایند، صرفاً ناشی از دوبرابر شدن زمان چهار ساعته این اندامگان است. به گفته وی، این روند بسیار سریع است. نیازی به تولید دانه یا ایجاد مقدار زیادی از آن برای کشت سال بعد نیست و محدودیت فصلی وجود ندارد. تنها محدودیت، دسترسی به شکر تخمیر پذیر است.

این اندامگان قبلاً در مقیاس صنعتی بسیار بزرگ پرورش داده نشده بود، اما اکنون یک بستر فرایند ساخته شده که شامل پنج واکنش گاه تخمیر ۶۲۵۰۰۰ لیتری در برزیل است و در آن ریز جلبک ها می توانند بیش از ۲۰۰ گرم در لیتر روغن تولید کنند. پسماند جامد حاصل از این فرایند، به یک نیروگاه چرخه ترکیبی تغذیه می شود که به تامین انرژی کارخانه شکر کمک می کند، در حالی که آب های پسماند، با بازیافت شده یا برای آبیاری مورد استفاده قرار می گیرند.

این یک فرایند حلقه بسته واقعاً عالی است.

### حلقه بسته

استقرار واکنش گاه های تخمیر صنعتی در مجاورت منبع تامین خوراک شکر، کلید امکان پذیری مالی است. به گفته مدیر ارشد علمی Checkerspot، این شرکت با تولید کنندگان قراردادی در برزیل همکاری می کند که در مجاورت یک کارخانه نیشکر واقع شده اند. روغن های تولید شده در برزیل سپس به ایالات متحده وارد شده و در آن جا فراوری می شوند.

شرکت Checkerspot پلی یورتان های خود را با استفاده از دی ایزوسیانات ها تولید می کند. به گفته وی، یک فرایند پخت به نسبت سریع مورد نیاز است و فناوری های شیمیایی غیر ایزوسیاناتی می توانند محدود کننده باشند. بسته به کاربرد نهایی، از انواع مختلف ایزوسیانات ها استفاده می شود. MDI (متیلن دی فیل دی ایزوسیانات) و مشتقات آن برای کاربردهای سخت مورد استفاده قرار می گیرند.

علاوه بر این، ساختار شیمیایی پلی آل نیز بر ماهیت ماده پلی یورتان نهایی تاثیر خواهد گذاشت. وی به دو روش اشاره کرد که با تغییر ساختار پلی آل ها می توان ماده را به صورت سفارشی طراحی نمود؛ امکان مهندسی گروه های عامل مانند گروه های هیدروکسیل درون مولکول ها وجود دارد،

هر گونه سیرنشستگی در اسیدهای چرب از طریق اپوکسید شدن می تواند مورد بهره برداری قرار گیرد. در هر صورت، تولید پلی آل ها با مشخصات فعالیت های متفاوت، نسبتا ساده است. در مقابل، ساختار پلی آل های مشتق شده از دانه ها بسیار محدودتر است. این پلی آل ها دارای طولی معادل ۱۸ کربن هستند و پیوندهای دوگانه فقط در موقعیت های ۹، ۱۲ و ۱۵ ظاهر می شوند. به عنوان مثال، روغن کرچک دارای یک گروه هیدروکسیل در موقعیت ۱۲ است. این یک دنیای بسیار محدود از تکیارها است. با پلی آل های روغن طبیعی، توانایی انجام واکنش های شیمیایی بسیار محدود است. به عقیده وی، پلی آل های تهیه شده از ریزجلبک ها قابلیت بسیار گسترده تری در تولید پلی یورتان ها دارند، هم برای TPU ها (پلی یورتان های گرمنازم، Thermoplastic Polyurethane)، هم برای آمیزه ها یا لاستیک ها می باشد. به دلیل توانایی شرکت در طراحی و دستیابی به خلوص بسیار بالا از تکیارهای خاص در روغن، این امر امکان ایجاد خواص متفاوتی را در مقایسه با محصولات حاصل از روغن های دانه ای سنتی فراهم می کند.

### ایجاد یک بازار

صرف نظر از این که موضوع زیست پایداری چقدر مهم باشد، این بازار همچنان به قیمت حساس است. به گفته مدیر ارشد علمی Checkerspot، یکی از چالش های این حوزه آن است که اگر صرفا در حال تولید تکیارها و فروش آن به شرکت های بزرگ شیمیایی باشید، مجبورید بر اساس قیمت رقابت کنید. این چالش به عنوان یک شرکت نوپای کوچک است که شما هنوز یک مقیاس و بازار لازم را ندارید. مشکل اصلی متقاعد کردن شرکا برای انجام کارهای توسعه کاربردها است، زیرا اولین چیزی که آن ها بر آن تمرکز می کنند، هزینه خواهد بود.

بنابراین شرکت Checkerspot تصمیم گرفت خودش مفهوم را اثبات کند و از همان ابتدا یک نشان تجاری توسعه داد که بتواند با استفاده از تکیارها، موادی تولید کند که مشکلات خاصی را حل می کند. مدیر ارشد علمی شرکت بر اهمیت داشتن یک محصول برای نمایش به سرمایه گذاران و شرکای بالقوه تاکید کرد. به گفته وی، شرکت در تلاش است تا این فناوری را توسعه دهد؛ چرا که این امر برای شرکت ارزش آفرینی می کند. این شرکت می تواند نشان دهد که با تکیارها و بسپارهای تولیدی خود چه کارهایی می تواند انجام دهد و همچنین مشکلاتی را که قادر به حل آن هستند را به نمایش گذارد. یک محصول نهایی به طور خاص اگر داده های زیادی برای نشان دادن عملکرد آن وجود داشته باشد، از وزن و اعتبار بسیار بالایی برخوردار است.

### خارج از مسیر مسابقه

اولین محصولاتی که تحت نشان تجاری Wonder Alpine به بازار عرضه شده اند، برف پیماهای خارج از مسیر (backcountry ski)، به نوعی برف پیما گفته می شود که در مناطق برف گیر طبیعی و خارج از مسیرهای رسمی و کنترل شده استفاده می شود، بدان معنا که مسیرها کوبیده یا علامت گذاری نشده اند، خطراتی چون بهمن، شکاف، تغییر ناگهانی هوا یا برف پایدار نشده وجود دارد، فرد باید خودش مسیر را بالا و پایین برود، مترجم هستند. این نوع برف پیما شامل میزان قابل توجهی کوهنوردی می باشد و بنابراین سبک وزن بودن برف پیما اهمیت بالایی دارد. به گفته وی، شرکت کار زیادی روی اسفنج های پرچگالی یا کم چگالی انجام داده و برف پیما طراحی کرده که از یک فرمول بندی اسفنج پرچگالی در هسته مرکزی آن استفاده شده است.

اولین محصول با نام SKI Intention ۱۱۰ در ژوئیه ۲۰۱۹ راه اندازی شد. این برف پیما از هسته جلبکی استفاده می کند که یک چندسازه ورقه ای عمودی متشکل از پلی یورتان زیست پایه پرچگالی و چوب است. این شرکت ادعا می کند برف پیماهایی سبک تر از برف پیماهای با هسته چوبی قدیمی تولید می کند. میزان مواد زیست پایه در این پلی یورتان ۴۱ درصد است.

اما حتی در زمان راه اندازی این برف پیماها، آن ها در حال بررسی روش های دیگر برای استفاده از پلی آل های جدید بودند، زیرا برف پیماها یک محصول چندماده ای هستند. به گفته مدیر ارشد علمی Checkerspot، در ساختار لایه ای برف پیما، لایه رویی معمولا از جنس نایلون، لایه زیرین از پلی اتیلن بسیار پرچگالی، و دیواره کناری معمولا از ABS (اکریلونیتریل بوتادی ان استایرن) به علاوه رزین اپوکسی، لاستیک و فولاد تشکیل شده است. یک سال پس از معرفی اولین برف پیما، محصول دوم راه اندازی شد. در این برف پیما که با نام Vital ۱۰۰ به بازار عرضه شدند، از پلی آل ها برای تولید دیواره کناری پلی یورتان به جای ABS نیز استفاده شده است. به گفته وی، هنگامی که خواص فیزیکی پلی یورتان ها بررسی شد، مشخص گردید که برخلاف ABS، این مواد دارای خاصیت میراکنندگی قابل توجهی هستند که لرزش را کاهش می دهد. این ویژگی، راحتی فرد برف پیما را بهبود می بخشد.

### مرکز آزمون

استقرار آزمایشگاه طراحی این شرکت در Salt Lake City، امکان ساخت و آزمایش سریع نمونه های اولیه برف پیماها را در شیب های نزدیک فراهم می کند. به گفته وی، شرکت آزمون های فیزیکی زیادی روی برف پیماها انجام می دهد و هرگاه هر تغییری اعمال شود، می توان ویژگی های خمشی آن ها را بررسی کرد. اما کلید اصلی، به کارگیری افرادی است که درک عمیقی از برف پیما دارند و به سرعت می توانند برف پیماها را مورد آزمایش قرار دهند.

طرح دیگری که در حال حاضر در دست اجرا است، تکمیل کردن فرایند نساجی است. برای این منظور، این شرکت با شرکت سوئیسی Beyond Surface Technologies و WL Gore همکاری می کند. هدف، ایجاد یک فرایند کامل کننده نساجی بدون فلوتور است که عملکردی قابل مقایسه با شیمی فلوتوردار ارائه دهد. به گفته وی این یک استاندارد بسیار بالایی است.

این رویکرد برای یک شرکت زیست فناوری صنعتی غیر معمول است که تمرکز اولیه خود را بر روی تجهیزات ورزش های فضای باز قرار دهد، اما Checkerspot احساس کرد که کار بر روی چیزی که مشخصا به آن علاقه دارد و همچنین جایی که مصرف کنندگان نهایی واقعا به آنچه می خرند اهمیت می دهند، مهم است. مردم ساعت ها وقت صرف بررسی دقیق یک برف پیما، نحوه ساخت آن و موادی که در آن به کار رفته است، می کنند.

این دسته از مصرف کنندگان همچنین معمولا نگران مسائل زیست پایداری هستند که با اهداف شرکت همسو است. به گفته وی، حدود ۲ کیلوگرم ماده اولیه برای ساخت یک جفت برف پیما استفاده می شود، اما محصول نهایی ممکن است تنها ۱ کیلوگرم وزن داشته باشد. در نشان تجاری Wonder Alpine، شرکت تلاش بسیار متمرکزی بر روی زیست پایداری روغن های تری گلیسیریدی که به جای فرآورده های نفتی استفاده می شود، می نماید. همچنین در حال بررسی راه هایی برای استفاده مجدد از محصولات پسماند حاصل از تولید برف پیما است.

منبع:

Sarah Houlton, "From cell to slop", International Urethanes Technology, December 2020/ January 2021, 30 to 32.



برگردان: دکتر زهرا اسدی  
zahra71.asadi@gmail.com

## تعویض دنده‌ها

طبیعت خودروهای جدید سواری در اروپا به سرعت در حال تغییر است، زیرا مقررات زیست‌محیطی شروع به اعمال محدودیت می‌کنند و این تغییرات تأثیراتی بر صنعت پلی‌یورتان خواهد داشت، زیرا مواد مورد استفاده در این خودروها در حال تحول هستند.

از هیدروکربن‌های مشتق‌شده از فرایند زغال‌سنگ-گاز گرفته تا بنزین و گازوئیل، در آغاز قرن گذشته سوخت خودرو از زمان شروع فروش آن به عنوان سوخت موتور، به طرز چشم‌گیری تغییر کرده است. اما به زودی، آخرین موتورهای بنزینی و دیزلی تجاری برای خودروهای سواری در اروپا ساخته خواهند شد، زیرا منحصراً خودروسازان تولید خود را به پیش‌رانه‌های برقی تغییر می‌دهند. طبق گزارشی در Automobiloche، در اواخر ژوئن ۲۰۲۱، آخرین موتورهای بنزینی و دیزلی ممکن است در سال ۲۰۳۵ در اروپا تولید شوند.

به گفته مدیرعامل Audi، در سال ۲۰۲۵ آخرین مدل جدید با موتور احتراق داخلی به بازار عرضه خواهد شد. این موتورها بین سال‌های ۲۰۳۳ تا ۲۰۳۵ از رده خارج خواهند شد. به گفته مدیر فروش Volkswagen در مصاحبه‌ای با یک روزنامه منطقه‌ای آلمانی، این شرکت در حال آماده شدن برای خروج از تجارت خودروهای احتراق داخلی بین سال‌های ۲۰۳۳ تا ۲۰۳۵ است.

شرکت General Motors تصمیم گرفته است که از سال ۲۰۳۵ فروش خودروهایی با آلاینده‌گی محلی را متوقف کند و Fiat نیز تصمیم گرفته است که بین سال‌های ۲۰۲۵ تا ۲۰۳۰ به سبب محصولات تمام برقی روی آورد. به گفته Automobiloche، شرکت‌های Jaguar، Volvo و Smart نیز تعهدات مشابهی را برای بازار اروپا در بازه‌های زمانی مشابه انجام داده‌اند.

## فشار بالا

به گفته رئیس کمیسیون اروپا، در اواسط ماه ژوئیه ۲۰۲۱، کمیسیون اروپا یک تاریخ قطعی برای پایان دادن به تولید خودروهای احتراق داخلی در اتحادیه اروپا تعیین خواهد کرد.

وی این سخنان را پس از تابستانی پر از رویدادهای شدید آب و هوایی در نیمکره شمالی، با دمای بی‌سابقه بالا در عرض‌های جغرافیایی بالای کانادا، فنلاند و روسیه، و سیل‌های ویرانگر تابستانی در بخش‌هایی از بلژیک، لوکزامبورگ، آلمان و هلند که در آن‌ها بین ۱۵ تا ۲۷ سانتی‌متر باران در ۲۴ ساعت بارید، بیان می‌کرد. همچنین بارندگی‌های شدیدی در چین رخ داد، جایی که طبق گزارش رویترز، ۶۱۷ سانتی‌متر باران در چهار روز در شهر ژنگژو، هنان بارید.

به گفته مشاوران LMC Automotive، نکات کلیدی این پیشنهاد که فروش خودروهای سواری جدید در اتحادیه اروپا، نروژ، بریتانیا و ایسلند را پوشش می‌دهد این است که میانگین انتشار CO<sub>2</sub> باید تا سال ۲۰۳۰، ۵۵ درصد کمتر از سال ۲۰۲۱ باشد. این رقم از کاهش ۳۷/۵ درصدی که در حال حاضر مورد تقاضا است، سخت‌تر است. انتشار گازهای گلخانه‌ای از وسایل نقلیه جدید باید تا سال ۲۰۳۵ متوقف شود. به گفته LMC Automotive این بدان معناست که خودروهای بنزینی و دیزلی تا آن زمان دیگر قادر به فروش نخواهند بود.

## پیش‌روی طبق برنامه

به گفته مشاوران، این تغییر به این دلیل اعمال شده است که اگر خودروسازان سطح فعلی را به عنوان حداقل در نظر بگیرند و برای آن تلاش کنند، اتحادیه اروپا به هدف خود برای ناوگان خودروهای سواری با انتشار صفر تا سال ۲۰۵۰ نخواهد رسید. این امر عزم قانونی اتحادیه اروپا برای دستیابی به انتشار خالص صفر دی‌اکسید کربن تا سال ۲۰۵۰ از همه بخش‌ها را نقض می‌کند.

LMC Automotive اعلام کرد که اگر پیشنهاد جدید تصویب شود و این

شرکت معتقد است که تصویب خواهد شد، ترکیب خودروهای فروخته شده در سال ۲۰۳۰ با تلاش شرکت‌ها برای دستیابی به هدف، تغییر خواهد کرد. سهم خودروهای برقی باتری‌دار از ۵۱/۵ درصد به ۵۶ درصد افزایش خواهد یافت و سهم خودروهای ترکیبی از ۷/۱ درصد به ۸ درصد از این ترکیب افزایش خواهد یافت. خودروهای ترکیبی کامل (Full hybrid) احتمالاً در ۹ درصد ثابت خواهند ماند و خودروهای پیل سوختی نیز تنها ۰/۱ درصد هستند، اما خودروهای نیمه ترکیبی (mild hybrid)، نوعی خودرو ترکیبی که در آن یک موتور احتراق داخلی (بنزینی یا دیزلی) با یک موتور برقی کوچک همکاری می‌کند، اما موتور برقی به تنهایی قادر به حرکت دادن خودرو نیست، مترجم) از جمله خودروهای دارای موتور ۴۸ ولت، سهم خود را از ۲۴/۵ درصد به ۲۳/۲ درصد از بازار اندکی کاهش خواهند داد. سهم خودروهای موتور احتراق داخلی از ۷ درصد بازار در سال ۲۰۳۰ به ۳ درصد کاهش خواهد یافت.

هنوز هم تا مدتی در آینده تعداد زیادی خودرو با موتورهای بنزینی یا دیزلی در جاده‌ها و گاراژها وجود خواهد داشت، اما پیشرفت‌های پیشرو در بازار همگی برقی خواهند بود. این تغییر در منبع تغذیه، فرصت‌هایی را برای پلی‌پورت‌ها به ارمغان می‌آورد، زیرا خودروسازان قصد دارند وزن را کاهش دهند، عایق صوتی و در نهایت عایق گرمایی را افزایش دهند و در مصرف باتری صرفه‌جویی کنند.

## استقرار

مدیر ارشد مالی شرکت Adient، در یک سخنرانی در اجلاس جهانی خودرو دویچه بانک در اواخر ماه ژوئن ۲۰۲۱، توضیح داد که چرا صندلی‌ها به پلی‌پورتان متکی خواهند بود و اینکه این ماده برای مدت طولانی به عنوان یک جز مهم در فضای داخلی خودرو باقی خواهد ماند. به گفته وی، صندلی‌ها همچنان یکی از پرهزینه‌ترین سامانه‌های داخل خودرو هستند. این سامانه، حیاتی است و با مصرف‌کننده در ارتباط است. نقاط تماس متعددی دارد و بسیار متمایز است. بسیاری از این تمایزات در خودرو به صورت تغییر ظاهر نمی‌شوند. برخی از آن‌ها فقط پیچیدگی‌هایی هستند که واقعا به ارزش تبدیل نمی‌شوند.

به گفته وی، یکی از رویکردهای Adient در این بازار، همکاری با مشتریان برای کاهش پیچیدگی‌های غیرضروری است. و به عقیده مدیرعامل این شرکت، برقی‌سازی فرصت بسیار خوبی را در اختیار طراحان صندلی قرار می‌دهد. اگر به مراحل اولیه برقی‌سازی نگاه کنید، اساساً صندلی‌هایی که مشتریان استفاده می‌کردند، با برخی تغییرات جزئی، همان صندلی‌هایی بودند که در خودروهای معمولی استفاده می‌کردند. آن‌ها به دنبال پذیرش سریع در یک خودروی برقی بودند، چیزی که به سرمایه‌گذاری زیادی نیاز نداشته و سرعت یک عنصر کلیدی باشد.

این ترکیب عوامل، این شرکت را که ادعا می‌کند ۳۰ درصد از سهم بازار صندلی خودرو را در اختیار دارد، قادر ساخت تا ۵۰ درصد از صندلی‌های فروخته شده در خودروهای برقی را نیز به خود اختصاص دهد. به گفته مدیرعامل این شرکت، همزمان با گذار مشتریان از معماری خودروهای معمولی به معماری اسکیت‌بورد، آن‌ها به دنبال فناوری مرتبط با سامانه‌های صندلی هستند. این موضوع به بحث‌هایی در مورد بلوک -فاصله بین پایین صندلی و کف خودرو - منجر می‌شود، زیرا آن‌ها سعی می‌کنند باتری‌ها را در آن قرار دهند، این فاصله در حال کاهش است و این امر منجر به پیکربندی متفاوتی می‌شود.

## فرصت‌ها، موقعیت‌ها

زباله را از نظر اقتصادی بسیار گران می‌کند. اما اگر قوانین تغییر کنند، این وضعیت می‌تواند در آینده تغییر کند.

به عقیده وی، با نگاه به آینده، این وضعیت تغییر خواهد کرد. در سال‌های آینده شاهد خواهیم بود که تولیدکنندگان اصلی تجهیزات (OEM) بیشتری از ابتدا صندلی را طوری طراحی کنند که بازیافت آن آسان‌تر باشد. در حال حاضر، به لحاظ نظری، می‌توان اسفنج را بازیافت کرد، اما در عمل هزینه‌ها بسیار بالاست و در حال حاضر قانونی برای الزام این کار وجود ندارد.

## سبزتر و پاک‌تر

در حالی که دور شدن از موتورهای احتراق داخلی ممکن است تهدیدی برای بسیاری از فناوری‌ها به نظر برسد، شرکت Huntsman دیدگاه متفاوتی دارد. به گفته این شرکت، این یک فرصت بی‌نظیر برای استفاده از مواد سبز در خودروها است، جایی که از نظر تاریخی قیمت و عملکرد تنها دو معیار مهم بودند. قیمت هنوز هم مهم است؛ به همین دلیل است که همه بازیگران در زنجیره ارزش همکاری می‌کنند تا اطمینان حاصل شود که تمام فناوری‌ها مقرون به صرفه هستند. انتظارات بسیار روشنی وجود دارد که تامین‌کنندگان آن‌ها متعهد هستند و از آن‌ها برای رسیدن به این اهداف حمایت خواهند کرد. این امر در تمام سطوح زنجیره ارزش جاری شده است.

به گفته شرکت Evonik، به دلیل محدودیت‌های انرژی خودروهای برقی، تمرکز زیادی روی سبک‌سازی وزن خودرو گذاشته شده است. سازندگان خودروهای برقی می‌خواهند خودروهای خود را سبک‌تر و کارآمدتر بسازند. اما در خودروهای خودران، دل‌آشوبی ناشی از سفر می‌تواند به یک مشکل تبدیل شود؛ زیرا سرنشینان رو به جهت حرکت نیستند. خودروسازان به دنبال استفاده از تجهیزاتی برای غلبه بر این مشکل هستند. اما این امر پیچیدگی و وزن را افزایش می‌دهد.

اگر تغییر از موتورهای احتراق داخلی به پیشرانه برقی کافی نبود، خودروسازان با چالش‌های دیگری روبرو می‌شوند. در این مورد، مانند بسیاری موارد دیگر، چین پیشرو است. خودروسازان سستی را می‌توان به عنوان طراحان موتور، مونتاژکنندگان خودرو و سازمان‌های بازاریابی در نظر گرفت. اگر موتورها به طور کامل با موتورهای برقی به نسبت ساده جایگزین شوند، این امر زمینه را برای بازیگران جدید باز می‌کند.

به گفته Evonik، در چین، تعدادی از تولیدکنندگان اصلی تجهیزات (OEM) جدید در حال ورود به بازار هستند و خودروهایی را حول محور خواسته‌های جوانان، مانند صفحه نمایش‌های بزرگ و واکنش‌گرا و ویژگی‌های نوآورانه جدید، طراحی می‌کنند. بسیاری از این تولیدکنندگان اصلی تجهیزات جدید با شرکت‌های فناوری مانند Huawei همکاری کرده‌اند که به آن‌ها فرصت‌های بزرگی برای شروع می‌دهد و رشد قوی را ممکن می‌سازد. این مشتریان ممکن است نام‌های تجاری خودروسازی معتبر را کسب کنند، زیرا فناوری مورد نظرشان را به آن‌ها نمی‌دهند. خبر خوب برای صنعت اسفنج پلی‌یورتان این است که، صرف نظر از اینکه این مصرف‌کنندگان جدید چه نام تجاری خودرویی را خریداری می‌کنند، می‌خواهند در آینده‌ای قابل پیش‌بینی، وسیله‌ای راحت داشته باشند. اسفنج پلی‌یورتان برای مدت طولانی ضروری خواهد بود.

منبع:

"Changing Gears", Urethanes Technology International, August/September 2021, Page 21-23.

مدیر ارشد مالی Lear، در جلسه دویچه بانک اعلام کرد که گذار به خودروهای برقی فرصت‌های جدیدی را برای طراحی صندلی ایجاد خواهد کرد. به گفته وی، خودروهای برقی فرصتی بی‌نظیر برای مشتریان فراهم می‌کند تا مصرف باتری را که امروزه توسط سامانه‌های سستی تهویه مطبوع مصرف می‌شود، کاهش دهند.

با گذشت زمان، شرکت Lear این را به عنوان یک فرصت رشد واقعا عالی برای خود می‌بیند. این صندلی می‌تواند از طریق ریزاقلیم خود (microclimate)، شرایط اقلیمی بسیار محلی و کوچک، مترجم، سرنشین را گرم یا سرد کند، برخلاف استفاده تنها از سامانه تهویه مطبوع سستی. به عقیده وی، این یک فناوری جذاب است که برای مشتریان در حوزه خودروهای برقی ارزشمند است.

شرکت Adient نیز با این نظر موافق بود. به گفته این شرکت، مشتریان به دنبال افزایش بهره‌وری حاصل از انتقال گرمایش و تهویه به سامانه صندلی به قیمت حذف واحدهای تهویه مطبوع در صفحه کیلومترشمار هستند. آن‌ها با تغییر معماری خودرو، انتظارات بسیار بیشتری از صندلی‌ها دارند. می‌توان آن را به عنوان پروفیل نازک‌تر در نظر گرفت، بنابراین Adient فناوری‌ای را در این زمینه توسعه داده که می‌توان اسفنج پلی‌یورتان را حذف کرد و از سامانه تعلیق بهتری استفاده کرد.

به گفته مدیر بازار خودرو و ترابری در Huntsman EMAI، تعهد قوی کمپسیون اروپا و اتحادیه اروپا برای کاهش ردپای کربن به صنعت نیز سرایت می‌کند. صنعت خودروسازی در اروپا تاثیر زیادی بر ردپای کربن منطقه دارد.

تعهد بسیار واضحی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد. BMW قرار است تا سال ۲۰۵۰ به انتشار صفر گازهای گلخانه‌ای و تا سال ۲۰۳۰ به میزان ۵۰ درصد کاهش انتشار کربن دست یابد. حتی تهاجمی‌تر عمل می‌کند؛ هدف آن انتشار صفر در سال ۲۰۳۵ است. Renault می‌خواهد تا سال ۲۰۵۰ به انتشار صفر گازهای گلخانه‌ای دست یابد. نقشه راه بسیار روشنی وجود دارد. انتظارات بسیار روشنی وجود دارد که تامین‌کنندگان آن‌ها متعهد هستند و از آن‌ها برای رسیدن به این اهداف حمایت خواهند کرد. این امر در تمام مراحل زنجیره ارزش به صورت آبشاری جاری شده است.

## نکته قابل توجه

به گفته مدیر بازاریابی جهانی Evonik، زیست‌پایداری فرصتی برای انجام کارهای متفاوت برای تولیدکنندگان اصلی تجهیزات (OEM) و تامین‌کنندگان رده بالا است. زیست‌پایداری قطعا به موضوع بحث بیشتری تبدیل می‌شود. خودروسازان مدت‌هاست که تحت استانداردهایی فعالیت می‌کنند که مشخص می‌کند چه مقدار از خودرو باید قابل بازیافت باشد. با نگاه کردن به صندلی خودرو، ممکن است شباهت‌هایی با تشک‌های بازیافتی وجود داشته باشد، اما صندلی‌های خودرو با داشتن حسگرها، کیسه‌های هوا، گرمایش و غیره، به طور قابل توجهی پیچیده‌تر از تشک هستند.

به گفته وی، اساسا، اکثر تولیدکنندگان اصلی تجهیزات (OEM) هنوز صندلی‌ها را از ابتدا طوری طراحی نمی‌کنند که بازیافت آن‌ها آسان باشد. آن‌ها حاوی گیره، فنر، حسگر، روکش‌های چرمی یا پارچه‌ای محکم و سایر قطعات تزئینی هستند. این پیچیدگی، از هم جدا کردن بخش‌های مختلف یک صندلی، جداسازی اجزا و دسته‌بندی آن‌ها در جریان‌های



برگردان: مهندس مهتاب قاسمی تودشکچونی  
mahtabghasemi2543@gmail.com

## پلی یورتان در مسیر آذین‌گری اتاق داخلی خودروها با توجه به محیط زیست حرکت می‌کند

بیش از ۶۰ سال است که از پلی یورتان به‌طور گسترده در ساخت و آذین‌گری اتاق داخلی خودروها استفاده می‌شود. اما آیا تلاش سازندگان خودرو برای دستیابی به زیست‌پایداری بیشتر، منجر به کنار گذاشتن پلی یورتان خواهد شد؟

و تامین‌کنندگان سطح یک به آذین داخلی خودرو نگاه می‌کنند و اینکه آیا پلی‌یورتان در خودروهای آینده جای دارد یا خیر.

### یک خودرو تمام اسفنجی؟

فراتر از سرخط‌های مربوط به مواد جدید و زیست‌پایدار با سرچشمه زیست‌شناختی، همواره طرفدارانی برای پلی‌یورتان وجود دارند که برخی از آن‌ها از گوشه‌های غیرمنتظره‌ای می‌آیند. میلیاردر hip-hop بعد از همکاری خود با Adidas برای مجموعه کفش ورزشی Yeezy که در ساخت آن از اسفنج پلی‌یورتان خام و بدون رنگ استفاده شده، اعلام کرده که وارد دنیای خودروسازی شده است. شرکت طراحی صنعتی دوندا Donda اعلام کرده که قصد دارد یک خودرو اسفنجی بسازد که شایعه شده یک خودروی برقی خارج از جاده است. اینکه آیا نزدیکی این میلیاردر به ایلان ماسک منجر به ساخت این خودروی اسفنجی خواهد شد، یا این ایده از همان بخش مغزش استخراج شده که در سال ۲۰۲۰ اعلام کرد قصد دارد در انتخابات ریاست جمهوری شرکت کند، فقط زمان نشان خواهد داد.

در ارائه‌ای که معاون ارشد اجرایی شرکت Adient برای منطقه اروپا، خاورمیانه و آفریقا (EMEA)، در همایش EuroPUR ۲۰۲۲ در مورد آذین داخلی خودرو و پایداری داد، گفت که دو شرکت بیش از سایرین سخنان خود درباره زیست‌پایداری را با اقداماتشان همراه کرده‌اند: Mercedes و Volvo. Volvo، که بخشی از گروه بزرگ خودروسازی چینی Geely است، به دلیل کارهایش در زمینه طراحی داخلی در واقع نوآورانه‌ترین شایان توجه است. تا سال ۲۰۲۵، این خودروساز سوئدی قصد دارد ۲۵ درصد از مواد به‌کار رفته در خودروهای جدیدش را از مواد بازیافتی و زیست‌محیطی تشکیل دهد و تا سال ۲۰۴۰ به یک کسب‌وکار چرخشی کامل تبدیل شود.

با این هدف، شرکت Volvo از طریق سبده فناوری خودروهای خود در Bcomp سرمایه‌گذاری کرده است. Bcomp شرکتی سوئیدی است که ترکیبات سبک‌وزن با الیاف طبیعی و رزین اپوکسی را با عملکرد بالا توسعه می‌دهد. Volvo از مواد Bcomp

پلی‌یورتان (PU) و پلی‌یورتان گرمانرم (TPU) مدت‌هاست که دوست صنعت خودرو بوده‌اند. از اواخر دهه ۱۹۵۰، از پلی‌یورتان برای تولید صندلی‌های اسفنجی، روکش سقف داخلی، ستون‌های وسط (B-pillar)، ستون وسط خودرو بین در جلو و در عقب، مترجم، قاب‌بندهای عایق (insulation panel) اسفنج سخت، عایق‌های سامانه‌ی تعلیق و سپر خودرو و سطوح نرم‌لمس (soft touch) استفاده شده که زیردست مناسب (good-feel factor) را در خودروهای گران‌قیمت ایجاد می‌کنند. در طول ۶۰ سال گذشته، طراحان و مهندسان همچنین به پلی‌یورتان متوسل شده‌اند تا وسایل نقلیه را ایمن‌تر، مقرون‌به‌صرفه‌تر، عایق‌بندی بهتر، سبک‌تر، بادوام‌تر، سازگارتر با محیط زیست و دوست‌دار کاهش انتشار آلاینده‌ها، و مهم‌تر از همه، قابل بازیافت‌تر کنند. امروزه، پلی‌یورتان بخشی اساسی از طراحی و مهندسی خودرو محسوب می‌شود. با بزرگ‌تر شدن خودروها و پر شدن آن‌ها از تجهیزات ایمنی، سامانه‌های سرگرمی داخلی خودرو و کمک‌های راننده، نیاز به موادی مانند پلی‌یورتان که وزن کم، عایق صوتی خوب، کاهش هزینه سوخت و بهبود ایمنی و رفاه را فراهم می‌کنند، باعث شده تا اعتبار پلی‌یورتان در صنعت خودرو استوار بماند. با این حال در سال‌های اخیر، پلی‌یورتان بخشی از درخشش خود را از دست داده است. با اینکه مسائل زیست‌محیطی در تمام بخش‌ها به چشم می‌آید، عموم مردم شروع به فهمیدن این موضوع کرده‌اند که پلی‌یورتان همه‌جا حضور دارد و اینکه اسفنج پلی‌یورتان که در مبلمان، کفش‌ها و عایق‌کاری خانه‌ها یافت می‌شود، نوعی اسفنج یا لاستیک نیست، بلکه یک گرمانرم است. و این گرمانرم به راحتی قابل بازیافت نیست (با حداقل به شکلی که عموم مردم تصور می‌کنند بازیافت انجام شود).

آیا واکنش منفی نسبت به گرمانرم‌ها به دنیای تخصصی آذین اتاق داخلی خودرو هم رسیده است؟ و اگر چنین است، طراحان و مهندسان خودرو چه اقداماتی را برای کاهش این اثر انجام می‌دهند؟ در اینجا، به‌دقت بررسی می‌کنیم که چگونه سازندگان پیشرو خودرو، تولیدکنندگان تجهیزات اصلی (OEM)



شکل ۲: غلاف سخت بوستان دریایی و کنف: دیدگاه عجیب و غریب BMW نسبت به زیست‌پایداری محیط زیست



شکل ۱: صندلی مورد علاقه کاپیتان Kirk

احتمالا به تولید نمی‌رسند، بالشتک صندلی بازیافتی Econyl از پلی‌آمید (PA) و پارچه گران‌روی بامبو وارد تولید خواهند شد. در حالی که بسیاری از تولیدکنندگان در مسابقه‌ای برای رسیدن به ۱۰۰ درصد زیست‌پایداری شرکت کرده‌اند، ماده صندلی مصنوعی SofTex تولیدی Toyota (شکل ۳)، برای استفاده در آذین داخلی خودروها مورد مناسبی به نظر می‌رسد. SofTex از TPU ساخته شده، به دلیل تولید حدود ۸۵ درصد کمتر انتشار CO<sub>2</sub> و ۹۹ درصد کمتر ترکیبات آلی فرار (VOC) نسبت به چرم مصنوعی معمولی مشهور است. همچنین تنفس‌پذیری بالاتری نسبت به چرم سنتی دارد و خواص گرمایی بهتری دارد، به این معنا که مسافران در حال حرکت خنک‌تر خواهند ماند، زیرا این پارچه می‌تواند پرتوهای خورشید را به‌طور موثرتری منعکس کند. برخلاف بسیاری از مفاهیم دیده‌شده در اینجا، SofTex قبلا وارد یک خودروی تولیدی شده است: RAV4 جدید تویوتا.



شکل ۳: Toyota از چرم مصنوعی دارای میزان کمی دی‌اکسید کربن استفاده می‌کند.

### Mercedes: چشم‌اندازی از بازیافت

Mercedes Benz در حال تعیین سرعت برای مواد زیست‌پایداری است که در حال حاضر وارد تولید انبوه شده‌اند. این شرکت آلمانی قصد دارد تا سال ۲۰۳۰ میزان استفاده از مواد بازیافتی را در هر وسیله نقلیه را به ۴۰ درصد افزایش دهد. به عنوان



شکل ۴: خودروی Mercedes با چاشنی آینده خودرو

به‌طور گسترده در خودروی مفهومی برقی اخیر خود، استفاده کرده است. Bcomp ادعا می‌کند که در مقایسه با قطعات گرم‌انرم معمولی، ترکیبات مبتنی بر الیاف طبیعی آن‌ها تا ۵۰ درصد سبک‌تر بوده، تا ۷۰ درصد کمتر از گرم‌انرم استفاده می‌کنند و تا ۶۲ درصد انتشار CO<sub>2</sub> کمتری دارند. اگر این مواد وارد تولید انبوه شوند، تحولی بزرگ در نحوه بازیافت آذین داخلی خودرو ایجاد خواهند کرد. اما برای کسانی که به دنبال سطوح نرم‌لمس هستند، این خبر بدی برای صنعت پلی‌یورتان نیست، چرا که قاب‌بندهای Bcomp را می‌توان با مواد روکشی در تماس با سر نشین، از جمله چرم و چوب پنبه و همچنین مواد حاوی پلی‌یورتان مانند Alcantara، لایه‌چینی کرد.

خواهر Volvo به نام Polestar به دلیل نوآوری در آذین داخلی شهرت دارد و به‌عنوان اولین شرکتی که پارچه پلی‌یورتان را به عنوان «چرم گیاهی» بازاریابی کرد، شناخته می‌شود. قطعات نرم داخلی خودروی مفهومی Polestar O2 شامل اسفنج، چسب، الیاف بافت سه بعدی و لایه‌چینی بدون بافت، همگی فقط از پلی‌استر بازیافتی ساخته شده‌اند که به راحتی قابل بازیافت‌تر از پلی‌یورتان است. این شرکت، هم‌چون برادر بزرگ‌ترش، همچنین در حال بررسی استفاده از مواد ترکیبی الیاف طبیعی Bcomp است.

خودروساز آلمانی BMW در سال‌های اخیر گام‌های بزرگی به سوی زیست‌پایداری برداشته است (شکل ۲). خودروی مفهومی چهار نفره BMW i Vision Circular، نمایی برقی از اینکه یک خودروی شاسی‌بلند در سال ۲۰۴۰ چه شکلی خواهد بود، ادعا دارد که آذین داخلی آن ۱۰۰ درصد قابل بازیافت است. این خودرو به‌طور کامل از مواد گرم‌انرم بازیافتی ساخته شده و فاقد مواد ترکیبی است و BMW طراحی داخلی و کل خودرو را به گونه‌ای انجام داده که در پایان عمر مفیدش به راحتی قابل تجزیه باشد و بازکاربرد آسانی داشته باشد. i Vision چشم‌اندازی واقع‌بینانه از آنچه ما ۲۰ سال دیگر خواهیم راند را ارائه می‌دهد و تعهد BMW به توسعه اقتصاد چرخشی را به وضوح نشان می‌دهد.

### آینده تجملی: حشرات و میگو

سازنده خودروی Munich همچنین در حال توسعه مجموعه‌ای از مواد قابل بازیافت و دوست‌دار محیط زیست برای استفاده در آذین داخلی خودروهاست، از جمله جلینه پایه قارچ (fungus-based mycelium)، الیاف کنف، ساقه کنف و پوسته‌ی سخت کیتوسانی که از غلاف سخت پوستان دریایی و حشرات تهیه می‌شود.

Audi که بخشی از گروه Volkswagen است، خودروساز آلمانی دیگری است که به دنبال اعتبار زیست‌محیطی است. خودروی مفهومی شهری (Urbansphere) آن یک محیط آزمایشی است که به شرکت اجازه می‌دهد طیفی از مواد زیست‌پایدار را بررسی کند. در حالی که برخی از مواد بسیار عجیب خودرو مانند روکش‌های چوب ممرز (hornbeam veneer) زیست‌پایدار

سقف خودرو و توسعه داده است که با شکل‌دهی گرمایی اسفنج پلی‌یورتان با مواد ساخته شده از زباله‌های پلاستیکی شهری و پس از مصرف و همچنین لاستیک‌های فرسوده تولید می‌شود. حدود ۵۰ درصد از وزن سقف خودرو بازیافت می‌شود و ۱۰۰ درصد از پارچه‌ها، ۷۰ درصد از اسفنج اصلی و ۷۰ درصد از قاب تقویت‌کننده پلاستیکی سقف باز خودرو، از زباله‌هایی به دست آمده‌اند که به هیچ روش دیگری قابل بازیافت نیستند.

### آینده‌ای بدون کربن

واضح است که تولیدکنندگان بزرگ خودرو بیش از پیش به نیاز به زیست‌پایداری، انتشار صفر کربن و اقتصاد چرخشی در بخش خودرو آگاه می‌شوند. و با این امر، نیاز به درک کامل تمام مواد اولیه‌ای که در تولید هر قطعه در یک وسیله نقلیه به کار رفته است، افزایش می‌یابد.

نگاهی به این مجموعه از جدیدترین نوآوری‌ها در فضای داخلی خودرو، گواه این است که خودروسازان بزرگ سخت در تلاش برای آینده‌ای زیست‌پایدار و بدون کربن هستند. مواد جدیدی مانند چندسازه‌های الیاف طبیعی، پلی‌آمید بازیافتی و روکش صندلی‌های Econyl در مسیری پیشرو هستند که فضای داخلی خودروهای ما را تمیزتر و سبزتر می‌کند، اما این بدان معنا نیست که پلی‌یورتان‌ها دیگر نقشی در ساختار آن‌ها نخواهند داشت.

در حالی که مواد مصنوعی صندلی SoftTex تویوتا به درستی به دلیل تولید حدود ۸۵ درصد انتشار CO<sub>2</sub> کمتر نسبت به چرم اصل و به دلیل بازدهی گرمایی بسیار بالاتر، مورد ستایش قرار گرفته است، هنوز از TPU ساخته می‌شود. بسیاری از خودروهای مفهومی، که با جدیدترین مواد پیشرفته پر شده‌اند، هنوز از پلی‌یورتان برای روکش صندلی و سطوح نرم استفاده می‌کنند، زیرا این بهترین راه حل است.

اما درست است که بگوییم بازیافت اسفنج‌های پلی‌یورتان از صندلی‌ها و فضای داخلی خودرو همچنان یک چالش است، خودروسازان اکنون شروع به تاکید بیشتر بر بازیافت قطعات در پایان عمر خودرو کرده‌اند. بنابراین، اگرچه به احتمال زیاد پلی‌یورتان‌ها در آینده‌ای قابل پیش‌بینی بخشی از فضای داخلی خودرو باقی خواهند ماند، اما مواد اطراف آن‌ها از نظر زیست‌پایداری و بازیافت با دقت بیشتری مورد بررسی قرار خواهند گرفت و در نهایت، با بالغ شدن روش‌های بازیافت شیمیایی، بازیافت خود پلی‌یورتان‌ها با گذشت زمان آسان‌تر و ارزان‌تر خواهد شد. به رغم مفاهیم خودروسازی که پیش‌بینی می‌کند ما روی چندسازه‌هایی از قارچ‌ها و پوسته‌های حشرات خواهیم نشست، به نظر می‌رسد که رابطه بین فضای داخلی خودرو و پلی‌یورتان‌ها هنوز به پایان نرسیده است.

منبع

Luke Ponsford, "PU drives on the road to eco-interiors", International Urethanes Technology, June/July 2022, 26 to 28.

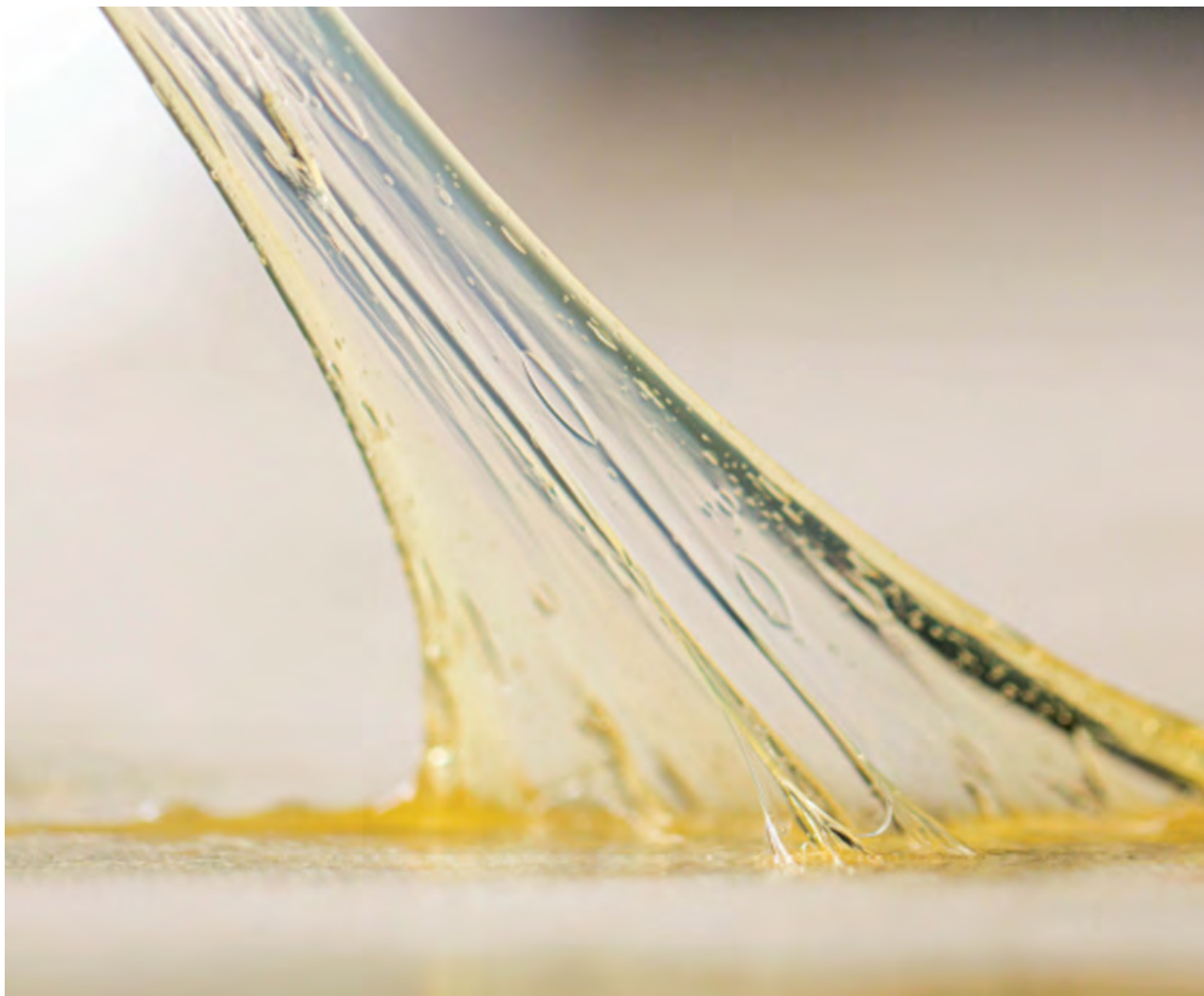
مثال، خودروی برقی Vision EQXX (شکل ۴) این شرکت در زمینه نوآوری داخلی زیست‌پایدار، چندین گام فراتر می‌رود. این خودرو در سراسر فضای داخلی حداقلی و پیشرفته خود، از مواد زیست‌پایدار و سبک وزن متعددی بهره می‌برد که از قارچ گرفته تا بامبو، از کاکتوس گرفته تا ابریشم گیاهی تهیه شده‌اند. صندلی‌ها حاوی Mylo، یک جایگزین چرم گیاهی ساخته شده از جلینه قارچ (ماده‌ای که BMW نیز در حال آزمایش آن است) و Deserttex هستند که از الیاف کاکتوس پودر شده ترکیب شده با یک پایه زیستی پایدار ساخته شده است، در حالی که فرش‌های کف از الیاف بامبو ساخته شده‌اند.

سایر قسمت‌های داخلی دارای ماده‌ای به نام UBQ هستند، یک ماده بازیافتی که از هر چیزی در زباله‌های خانگی و شهری جدا از فلزات و مواد معدنی ساخته می‌شود، اما شامل پوشک‌های کثیف، پلی‌یورتان، گرمانرم‌ها و زباله‌های غذایی نیز می‌شود. فرایند UBQ مواد آلی را به ساختارهای ذره‌ای آن‌ها لیگنین، سلولز، الیاف و قندها تجزیه می‌کند، سپس آن‌ها را در بستری از گرمانرم‌های بازیافتی دوباره ترکیب می‌کند و ممکن است که بازیافت مجدد آن‌ها در پایان عمر بالقوه دشوار باشد. به خاطر داشته باشید که مفهوم Vision EQXX، اگرچه یک خودروی تک‌ساخت است، اما یک خودروی واقعی و قابل رانندگی است، نه یک چشم‌انداز نظری از آینده.



شکل ۵: گروه خودرویی Continental در حال جایگزینی چرم با موادی جدید Laif

در نمایشگاه داخلی خودرو سال ۲۰۲۱ در Stuttgart، آلمان، یک تامین‌کننده تجهیزات اصلی به نام شرکت Continental، خودروی Ambience<sup>۳</sup> (شکل ۵) خود را به نمایش گذاشت که به دلیل استفاده از مواد روکش قابل تنفس و نفوذپذیر هوا Laif Vyp این شرکت قابل توجه بود. Laif Vyp که با استفاده از ترکیبی از اجزای وینیل و پلی‌یورتان ساخته شده و از یک فرایند تولید با صرفه‌جویی در منابع و بهره‌وری در مصرف انرژی بهره می‌برد و کاملاً زیست‌پایدار است که از هیچ جزء حیوانی استفاده نمی‌کند و ردپای سبز دارد. آیا این می‌تواند پایان راه چرم اصل باشد؟ هم‌چنین شرکت Continental در یک کارخانه جدید تولید مواد سطحی در Pune هند سرمایه‌گذاری کرده است. شرکت تامین‌کننده خودرو، گروه Antolin، یک زیرلایه برای



برگردان: مهندس فائزه نرگسی اعظم  
faezeh.nargesi.a@gmail.com

## کاربردهای حیاتی و نادیده صنعت پلی یورتان

این مقاله به بررسی برخی از تازه‌ترین اخبار در یکی از بخش‌های حیاتی و اغلب نادیده گرفته شده صنعت پلی یورتان می‌پردازد. CASE: پوشش‌ها (Coatings)، چسب‌ها (Adhesives)، درزگیرها (Sealants) و لاستیک‌ها (Elastomers).

این (CASE) یک سرواژه مرتب و خوش تلفظ است که بیان آن را ساده می‌کند و به چهار جزء اصلی شامل پوشش‌ها، چسب‌ها، درزگیرها و لاستیک‌ها تقسیم می‌شود. با این حال، این سرواژه نمایانگر واقعی این بخش نیست، چه اجزای تشکیل دهنده آن هم‌ارز نیستند: لاستیک‌ها بیش از ۵۰ درصد کل مواد CASE مبتنی بر پلی یورتان فروخته شده در جهان را تشکیل می‌دهند. یک سرواژه دقیق‌تر می‌توانست ECAS باشد که به ترتیب اهمیت هر زیرشاخه اشاره دارد، هر چند تلفظ آن چندان روان نیست. بنابراین، اخبار زیر مطابق با ترتیب سرواژه نیستند و همان‌طور که انتظار می‌رود، سهم بیشتری از مطالب مربوط به لاستیک‌ها در مرور توسعه‌های جدید CASE به خود اختصاص داده است.

## تحمل بار (Load bearing)

نوآورانه، چسب‌های چوب مهندسی شده به بلوک ساختمانی حیاتی در مسیر دستیابی به زیست‌پایداری بیشتر تبدیل می‌شوند.

### پوشش پارچه‌ای

شرکت‌های Trelleborg و Algenesis Materials در حال همکاری برای توسعه TPU‌های زیست‌پایدار هستند. هدف ایجاد TPU‌های جایگزین مخصوص کاربردهای پوشش پارچه‌ای Trelleborg است. شرکت TPU، Algenesis، را بر پایه مواد اولیه زیست‌پایه از جلبک‌ها و گیاهان غیرخوراکی توسعه داده است. TPU‌های حاصل نه تنها زیست‌پایه هستند بلکه قابلیت تجزیه زیستی نیز دارند. آزمایش‌های اولیه نشان داده‌اند که این بسپار جدید عملکردی مشابه در فرایندهای موجود دارد. به گفته مدیر توسعه محصول Trelleborg در کارخانه ایالات متحده (کارولینای شمالی)، این شرکت از همکاری با Algenesis برای بررسی جایگزین‌های زیست‌پایدار برای محصولات TPU فعلی خود و توسعه محصولات جدید که زیست‌پایداری در آن‌ها یک عامل کلیدی است، هیجان‌زده است. به گفته وی، فناوری Algenesis کاملاً با راهبرد شرکت Trelleborg هماهنگ بوده و این شرکت متعهد به دنبال کردن راهکارهای زیست‌پایدار برای پاسخگویی به نیازهای مشتریان است. شرکت Algenesis مستقر در سن دیگو اخیراً قراردادی از وزارت انرژی آمریکا برای توسعه تولید انبوه فناوری TPU زیست‌پایدار خود دریافت کرده که با حمایت Trelleborg همراه بوده است. به گفته مدیرعامل Algenesis، داشتن تولیدکننده‌ای مطرح مثل Trelleborg که پتانسیل TPU‌های زیست‌پایدار را به رسمیت می‌شناسد، فوق‌العاده است. دانش آن‌ها درباره نیازهای مشتریان به این شرکت کمک می‌کند تا TPU‌ها را سریع‌تر برای کاربردهای تجاری توسعه دهد. Algenesis مشتاق است مواد خود را در اختیار مشتریان Trelleborg قرار داده و مزایای TPU‌های با منبع زیست‌پایدار و ۱۰۰ درصد تجزیه‌پذیر زیستی را نشان دهد.

### جایگزینی PTFE

شرکت Freudenberg Sealing Technologies مستقر در Weinheim آلمان، ماده‌ای مبتنی بر پلی‌یورتان را به عنوان جایگزینی عملی برای PTFE (Polytetrafluoroethylene)، یک بسپار فلئوئوروکربنی بسیار پایدار است که بیشتر با نام تجاری تفلون شناخته می‌شود، مترجم) معرفی کرده است. این ماده مقاوم در برابر آب‌کافت با نام تجاری ۹۸ AU ۳۰۵۰۰ در ابتدا برای کاربردهای هیدرولیک متحرک در تجهیزات ساختمانی در مناطق با رطوبت بالا توسعه یافته بود، اما اکنون این شرکت مدعی است که درخواست‌هایی از صنایع غذا و بسته‌بندی نیز دریافت می‌کند. این پلی‌یورتان خواص بهبود یافته‌ای نسبت به واشرهای معمول PTFE در سامانه‌های هیدرولیک متحرک دارد. به گفته مدیر توسعه مواد این شرکت، درست است که مواد PTFE مقاومت بالایی در برابر محیط و دامنه دمایی گسترده در کاربردهای هیدرولیک دارند و همچنین اصطکاک پایین و قابلیت اطمینان بالایی ارائه می‌کنند، اما ۹۸ AU ۳۰۵۰۰ حتی از این‌ها هم فراتر رفته است؛ چه بسیار مقاوم به سایش و مقاوم در برابر محیط‌های کاری است. به گفته وی، تنظیم بهینه ماده و هندسه باعث شده تا واشرهای ساخته شده از این ماده اصطکاک پایین و حداقل بیرون‌زدگی شکاف داشته باشند که به عمر طولانی‌تر محصول منجر می‌شود. این ماده می‌تواند در دماهای بین ۲۵- درجه سلسیوس تا ۱۲۰+ درجه سلسیوس مورد استفاده قرار گیرد. این ماده مزیت

شرکت Henkel، تولیدکننده چسب مستقر در دوسلدورف آلمان، نسخه‌های زیست‌پایه‌ای از چسب‌های مهندسی شده چوب با نام تجاری Loctite را برای استفاده در سازه‌های چوبی باربر عرضه کرده است. جدیدترین چسب‌های مبتنی بر پلی‌یورتان این شرکت با نام‌های HB S Eco و Eco ۸۲۱ CR معرفی شده‌اند که گفته می‌شود در مقایسه با جایگزین‌های سنتی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی، بیش از ۶۰ درصد انتشار دی‌اکسید کربن را کاهش می‌دهند.

HB S Eco چسب تک‌جزئی پلی‌یورتان است که فاقد ترکیبات آلی فرار (VOCs) و حلال‌ها می‌باشد. این چسب با استفاده از ۶۳ درصد مواد زیست‌پایه تولید شده و طبق روش تعادل جرمی ISCC Plus گواهی شده است. این محصول نسبت به نمونه فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن را تا ۶۶ درصد کاهش می‌دهد. محصول دوم، Eco ۸۲۱ CR، رزین دو جزئی زیست‌پایه پلی‌یورتان است که امکان چسباندن نامرئی عناصر ساختاری چوب ترکیبی را فراهم می‌کند. شرکت اعلام کرده است که این رزین خواص جریان‌یابی مناسبی دارد که کاربری آن را آسان می‌کند و می‌توان از آن در کاربردهای باربر تایید شده مانند چسباندن میله‌های داخل چوب استفاده کرد. این محصول حاوی ۷۱ درصد مواد زیست‌پایه است، بخشی از آن دارای گواهی ISCC Plus بوده و کاهش ۶۲ درصدی انتشار دی‌اکسید کربن را به همراه دارد.



شکل ۱: مواد زیست‌پایه؛ چسب ساختمانی Henkel برای چوب‌های باربر در پروژه Bjergsted Financial Park در نروژ به کار گرفته شد

شرکت اعلام کرده است که ساخت چوب مهندسی شده (Mass Timber Construction) نقش مهمی در دستیابی به شیوه‌های زیست‌پایدار و کاهش انتشار دی‌اکسید کربن ایفا می‌کند. Henkel چسب‌های تایید شده برای چوب مهندسی شده باربر ارائه می‌دهد و می‌گوید تغییر از چسب‌های مبتنی بر سوخت فسیلی به چسب‌های زیست‌پایه نیز به تحقق این اهداف کمک خواهد کرد. به گفته مدیر جهانی بخش چوب مهندسی شده Henkel، اولین چسب‌های پلی‌یورتان زیست‌پایه این شرکت ایمنی، دوام، بهره‌وری و قابلیت اطمینان بالایی را فراهم می‌کنند که مشتریان از چسب‌های Henkel انتظار دارند. برای مشتریان مستقیم و معماران، زیست‌پایداری چسب‌های استفاده شده اهمیت بسیار زیادی دارد. این چسب‌ها بخش بنیادی ساختار چوب مدرن به شمار می‌روند. با توجه به تعهد Henkel به پیشگامی در ارائه راهکارهای

خودکار است، این شرکت در حوزه‌ای فعالیت می‌کند که بسیاری از تولیدکنندگان دیگر آن را جذاب نمی‌دانند: محصولات تکی و تولیدات کوتاه‌مدت. وقتی این تجربه و دانش فنی با همان استانداردهای کیفیت تولید انبوه ترکیب شود، دریچه‌ای باز می‌شود.

#### چاپ سه‌بعدی

شرکت Inkbit متخصص در تولید افزایشی مستقر در ماساچوست آمریکا، دامنه مواد چاپ سه‌بعدی خود را با افزودن لاستیک پلی‌یورتان تیول‌ان (thiole-ene) جدیدی گسترش داده است. ۵۰A TEPU دارای سختی شورا ۵۰ و تغییر شکل فشاری کم است.

این ماده بخشی از زیست‌بوم Vista در شرکت است که بر اساس درخواست مشتریان برای لاستیک‌هایی طراحی شده که قادر به تولید دقیق جزئیات پیچیده در انواع هندسه‌ها باشند. به گفته Inkbit، TEPU ۵۰A می‌تواند برای جایگزینی و نمونه‌سازی قطعات نرم لاستیکی، سیلیکون‌ها و TPUهای قالب‌گیری شده که دقت بالا نیاز دارند، استفاده شود. کاربردها شامل بوش‌های لاستیکی محافظ کابل (grommet)، واشرهای در و پنجره، گیره‌های نرم و واشرها است. این ماده دومین لاستیک شرکت Inkbit پس از ۳۰A TEPU است که برای کاربردهای نیازمند سختی متوسط تا کم و خواص آب‌بندی و فشردگی خوب طراحی شده است.



شکل ۲: ساختار مشبک TPU چاپ سه‌بعدی شده در داخل شلوارک Gorewear Ultimate Bib. پشتیبانی بهتری نسبت به اسفنج پلی‌یورتان استاندارد فراهم می‌کند.

به تازگی، یک نوآوری ایتالیایی در چاپ سه‌بعدی اساس تولید محصولی برنده جایزه طراحی شده است. شلوارک دوچرخه‌سواری با درج TPU چاپ سه‌بعدی شده، در مراسم جایزه طراحی Ispo ۲۰۲۳ در مونیخ آلمان تقدیر شد. شلوارک Ultimate Bib Shorts از شرکت آلمانی Gorewear دارای بالشتک سفارشی با درج نرم‌افزاری ساخته شده توسط شرکت ایتالیایی Elastic Interface است. فناوری N۳X شرکت Elastic Interface، یک TPU مشبک چاپ سه‌بعدی شده است که به جای اسفنج سنتی پلی‌یورتان در بالشتک‌های دوچرخه‌سواری به کار می‌رود و راحتی و حمایت بهتری برای دوچرخه‌سواران حرفه‌ای فراهم می‌کند. به گفته این شرکت، فرایند تولید آن‌ها بدون تولید ضایعات است، زیرا فقط ماده لازم استفاده شده و هر ضایعاتی دوباره در همان فرایند

مهم دیگری دارد؛ این که در آینده امکان طراحی هندسه‌های واشر با اصطکاک بسیار پایین و بهینه‌شده هیدرودینامیکی را فراهم می‌کند که پیش‌تر امکان‌پذیر نبود.

یک واشر دو جزئی جدید پیستونی ساخته شده از این ماده به نام OMK-PU ۳۰۵۰۰ که به روش قالب‌گیری تزریقی تولید می‌شود، قابل جایگزینی با واشرهای PTFE استاندارد است. به گفته مدیر مهندسی و نوآوری شرکت، این واشر پس از نصب نیازی به بازتنظیم برای رسیدن به ابعاد صحیح ندارد. اصطکاک کمی دارد و گزینه بسیار مناسبی برای محیط‌های سخت است. حتی در مرحله مونتاژ نیز بسیار مقاوم در برابر آسیب است. علاوه بر این، نسبت به واشرهای PTFE، آب‌بندی بسیار بهتری دارد. Freudenberg هم‌چنین واشری برای پاسخ به نیازهای خاص یک تولیدکننده ربات‌های همکار (cobots) طراحی کرده است. این واشرها از پلی‌یورتان ساخته شده‌اند. اتصالات ربات‌های همکار باید همیشه از گرد و غبار، آب و سایر آلودگی‌ها به طور کامل محافظت شوند. در حالی که واشرهای PTFE که ابتدا استفاده شده بودند، کارآمد بودند و سرعت بازوهای ربات را کاهش نمی‌دادند، اما نمی‌توانستند محافظت IP۵۴ (یک درجه حفاظت برای تجهیزات برقی که نشان می‌دهد دستگاه تا چه حد در برابر نفوذ گرد و غبار و آب مقاوم است، مترجم) مورد نیاز را تضمین کنند. واشرها باید در دماهای تا ۶۰ درجه سلسیوس در طولانی‌مدت مقاومت کنند و هم‌چنین کشش کمی داشته باشند تا عملکرد موثر در تمام حالت‌های کاری و دماها تضمین شود. این مسئله چالش‌برانگیز است، چه ربات‌های همکار معمولاً در فعالیت‌های متنوعی در کارخانه به کار گرفته می‌شوند و ممکن است همان دستگاه برای کارهایی مانند جوشکاری و بسته‌بندی استفاده شود. وقتی سازنده ربات همکار درخواست بازطراحی واشرها را داد، شرکت Freudenberg با یک واشر پلی‌یورتان به شکل U شروع کرد، اما سطح به نسبت بزرگ آن باعث شد نیروی اصطکاک از حداکثر مجاز ۱ نیوتن بر متر فراتر رود. لازم بود هم نیروهای شعاعی و هم تنش‌های تماس روی لب واشر پویا کاهش یابند. این هدف با تغییر هندسه به شکل پروفیل Z و افزودن یک شیار دوم محقق شد. این تغییرات فشار تماس را کاهش داد و امکان دستیابی به مقدار اصطکاک مورد نیاز را فراهم کرد. با این حال، در آزمایش‌های عملی، میزان سایش هنوز بسیار زیاد بود که عمدتاً به دلیل سطح ناهموار ربات‌های سبک آلومینیومی بود. راه‌حل این مشکل، ایجاد پوشش روان‌کننده فیلم جامد سه‌جزئی برای کاهش سایش بود. تغییرات در طراحی ربات نیازمند اصلاحات بیشتری در هندسه واشر بود. نسخه نهایی هندسه Z را حفظ کرده اما بهینه‌سازی‌های بیشتری روی لب واشر پویا انجام شده و منطقه ساکن با یک شیار در بیرون ساخته شده است. واشرها از گونه ۹۲ AU ۲۱۱۰۱ پلی‌یورتان شرکت Freudenberg ساخته شده‌اند که نرم و انعطاف‌پذیر بوده و در عین حال مقاومت کششی آن ۵۹ مگاپاسکال است که فراتر از حداقل ۵۰ مگاپاسکال مورد نیاز است. این ماده در حداقل کشش، قابلیت استفاده در دماهای بین ۵۰- درجه تا ۱۱۰+ درجه سلسیوس را دارد. شرکت اعلام کرد که خدمات سریع Freudenberg Xpress آن‌ها، که امکان تولید نمونه‌های تکی و تولیدات کوچک را با همان استانداردهای تولید انبوه فراهم می‌کند، این امکان را داده تا واشرها به سرعت با توسعه درون‌سازمانی پیاده‌سازی شوند. به گفته کارشناس توسعه‌دهنده محصول شرکت Freudenberg، این شرکت می‌تواند سریع واکنش نشان داده و محصول را تحویل دهد. در دنیایی که تولید انبوه

مواد ابتدا برای تولید کفی کفش‌های تجملاتی طراحی شده‌اند اما کاربردهایی در حوزه‌های ورزشی و فنی مانند تولید فیلم‌ها و لوله‌ها نیز دارند. مواد اولیه آن‌ها از محصولات گیاهی با زنجیره تامین کنترل شده تامین می‌شوند و محصول به صورت دانه‌بندی عرضه می‌شود. به گفته مدیر تحقیق و توسعه مجموعه Laripur، مواد زیست‌پایه توسعه یافته توسط Coim با استفاده از منابع گیاهی تجدیدپذیر به گونه‌ای فرمول‌بندی شده‌اند که محصولات سنتی را جایگزین کنند و خواص مشابه و حتی در برخی موارد بهتر را بدون نیاز مشتریان به تغییر در ماشین‌آلات یا روش‌های تولید تثبیت شده فراهم کنند. این شرکت همچنین ارزیابی چرخه عمر مقایسه‌ای محصولات را برای مشتریان ارائه می‌دهد تا بتواند مزایای زیست‌پایداری آن‌ها را مستندسازی کند.



**شکل ۳: ورزش‌های تجملاتی؛ پلی‌یورتان گرمانرم شرکت Coim با نام تجاری Laripur در نمایشگاه Fakuma 2023 به نمایش گذاشته شد. این ماده که در ابتدا برای کفش‌های تجملاتی طراحی شده بود، اکنون برای کاربردهای ورزشی و صنعتی نیز عرضه می‌شود.**

منبع:

James Snodgrass, Sarah Houghton, "Sticking with it", International Urethanes Technology, December 2023 January 2024, 14 to 16.

بازیافت می‌شود. به گفته هیئت داوران جایزه طراحی Ispo درباره شلوارک Gorewear Ultimate Bib، فناوری‌های پیشرفته نساجی مختلفی در تولید این محصول ترکیب شده‌اند: چاپ سه‌بعدی و فناوری نوآورانه بافت که مناطق عملکردی متفاوت را بدون درز به هم پیوند می‌دهد. استفاده از مواد بازیافتی و تولید بدون ضایعات بالشتک، نقطه قوت دیگری است.

شرکت ایتالیایی CRP Technology گونه جدیدی از TPU به مجموعه محصولات چاپ سه‌بعدی خود اضافه کرده است. این ماده به نام Windform TPU برای چاپ صنعتی (Selected Laser Sintering) SLS، برش لیزری انتخابی) طراحی شده و دومین ماده لاستیکی در این مجموعه است که در کنار یک TPE قرار می‌گیرد. به گفته شرکت CRP، این TPU انعطاف‌پذیر، کشسان، مقاوم به ضربه و نرم است و کشامد آن بیش از ۴۰۰ درصد است. این ماده مناسب قطعاتی است که در دماهای پایین استفاده می‌شوند و با روغن‌ها، گریس‌ها و حلال‌ها سازگار است. کاربردها شامل قطعات داخلی خودرو، گردگیرهای آکاردئونی مفصل گیمبال (Gimbal bellow)، به نوعی گردگیر انعطاف‌پذیر گفته می‌شود که برای پوشاندن و محافظت از یک اتصال گیمبال (مفصلی که اجازه چرخش در چند محور را می‌دهد) استفاده می‌شود، مترجم، پوشش‌های صافی هوا، شیلنگ‌ها، دستگیره‌ها، اتصالات و گیره‌ها هستند. همچنین برای تولید ساختارهای شانه‌ای و کفی‌های کفش ورزشی مناسب است. به گفته مدیرعامل و مدیر فنی شرکت، TPU جدید به آن‌ها امکان پاسخگویی بهتر به نیازهای مشتریان را می‌دهد. Windform RL یک TPE است که سخت‌تر است، در حالی که Windform TPU یک پلی‌یورتان گرمانرم است که نرم‌تر، کشسان‌تر و مقاوم‌تر در برابر سایش است.

مد و کفش

محصول جدید پلی‌یورتان گرمانرم شرکت Coim مستقر در میلان ایتالیا به نام Laripur RS دارای محتوای تجدیدپذیر تا ۷۵ درصد است. این

## جای شما اینجا است

در برابر دیدگان صدها مشتری حرفه‌ای بالقوه

۰۲۱۷۷۵۳۳۱۵۸ و ۰۲۱۷۷۵۲۳۵۵۳ داخلی ۲

**Publisher:**  
Iranian Polyurethane  
Manufacturers Association

**CEO:**  
Bahram Movasat

**Scientific Editor-in-Chief:**  
Dr. Ali Abbasian  
**Scientific Editor:**  
Shabnam Ezzoddin

**Editorial Board:**  
Dr. Zahra Asadi, Mahtab Ghasemi, Pouria Nafaei,  
Shabnam Ezzeddin, Tabassom Alizad Monir,  
Golrokh Fard Zolfaghari, Farida Abdolvahabi,  
Elham Rahmanpour, Dr. Ali Abbasian,  
Farnam Namvar, Faezeh Nargesi Azam

**Publishing consultant:**  
Baspar Publication Group  
www.iranpolymer.com

**Art director:**  
Farnam Namvar

**Advertising Director:**  
Malihe Zeinolabedini



انجمن تولیدکنندگان پلی یورتان ایران

www.irpua.com



Editorial	
The polyurethane industry is on the verge of a major test	2
Panel	
Smart Polyurethanes Show Strong Future Potential / Bio-Based Polyurethanes: A Promising Future, with Caution	3
Industry Resilience Depends on the Localization of Raw Material Production	6
Lessons from War for the Future of Industrial Investment	9
In Times of a Tsunami, Survival Comes First	12
Polyurethane on the Verge of a Major Transformation: From Foams and Insulation to Smart, Sustainable, and Recyclable Materials	15
Advertorial	18
Polyurethane News	20
Papers	
From Cell to Slope	34
Shifting Gears	37
Polyurethane Advances Sustainable Interior Automotive Decoration	40
The Vital Yet Overlooked Applications of the Polyurethane Industry	44

### مجهز به:



کوبلینگ مغناطیسی  
جاوگیری از نشی به بیرون



میدل حرارتی صفحه ای  
متناسب با سایز و  
ویسکوزیته مواد



فیلتر تیغه ای موتوریزه



فلومتر دنده ای  
KRACHT



سیستم کنترل و درایو  
های زمینس

### فروش همراه با نصب و تحویل دستگاه دانش بنیان PFM

با پیش پرداخت تنها 25%

پرداخت اقساط طی 12 ماه

امکان دریافت وام از  
صندوق نوآوری و شکوفایی

قیمتی کاملا رقابتی

### دستگاه فوم پلی اورتان فشار قوی

(high pressure  
foaming machine)



دقت تزریق با خطای  
کمتر از 0.5%



امکان کالیبراسیون  
تک به تک از ریبورت  
تزریق قبلی  
(ایزوسیانات و پلیول)



دارای مدار  
Short Circulation



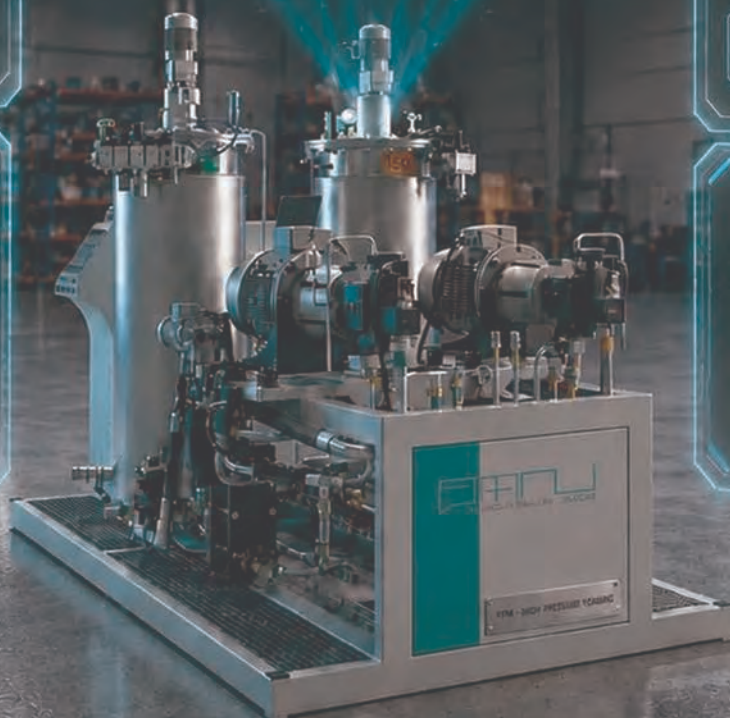
کالیبراسیون اتوماتیک  
زمان تزریق با توجه به  
پارامترهای تزریق قبیل

تلفن کارخانه:  
۰۲۱-۶۵۰۲۸۹۲۸

موبایل:  
۰۹۳۶۳۰۰۹۰۹۹,  
۰۹۳۶۳۰۰۹۰۸۸

برای اطلاعات بیشتر  
با ما تماس بگیرید

گروه صنعتی  
پنج سحابی آناهیتا  
خالق برند  
PANJ و PTON





آرین پلی یورتان

پیشرو در فناوری، پیشتاز در کیفیت



## ARIAN POLYURETHANE

تولید کننده سیستم های پلی یورتان

سیستم های دو جزئی پلی ال و ایزوسیانات



[www.arianpu.com](http://www.arianpu.com)

نشانی کارخانه :

کیلومتر ۵۵ جاده تهران مشهد،

شهرک صنعتی ایوانکی، فاز ۲

خیابان کوشش، نبش کوشش ۶

تلفن : ۰۲۳ - ۳۴۵۸۳۹۶۸

نشانی دفتر مرکزی :

خیابان دکتر بهشتی، خیابان قنبرزاده

خیابان مرتاض هجری (خیابان دهم)

پلاک ۱۳

تلفن : ۰۲۱ - ۸۸۵۳۱۵۹۲