

الهام گرفته از دهان ماهی در تولید فیلتر میکروپلاستیک ها

بالتر از ۷۰ درصد نمی‌رسند و بعضی نیز بعد از هر بار شستشو نیاز به مراقبت های بعدی دارند. به گفته بلنک در حال حاضر فیلتری در بازار وجود ندارد که دارای کارایی بیشتر از ۵۸ درصد بوده و در عین حال برای طول عمر محصولی مانند ماشین لباسشویی طراحی شده باشد.

هامان در سال ۲۰۱۶ شروع به همکاری با موسسه پژوهشی فرانیهوفر UMSICHT کرد و به دنبال مدیریت پایدار، اقتصادهای گردشی، سیستم‌های انرژی و هیدروژن سبز به منظور توسعه فناوری‌های دوستدار محیط زیست و کارایی منابع بود. او همکاری خود با بلنک در دانشگاه بن را در سال ۲۰۲۲ آغاز کرد و از آن زمان بر روی سیستم زیست تقلید فیلتراسیون میکروپلاستیک‌ها با هم همکاری کرده‌اند.

نگاهی به درون دهان ماهی‌ها

طراحی زیست تقلید از طبیعت و عناصر و فرایندهای موجود در طبیعت الهام می‌گیرد تا مشکلات و معضلات بشر را حل کند. هومان برای کشف چالش میکروپلاستیک‌های موجود در پساب ها به طبیعت روی آورده است. او دریافت که تغذیه بعضی از ماهی‌ها درواقع به روشی مانند فیلتراسیون انجام می‌شود. برای مثال ماهی‌های ساردین، خال مخالی و کولی با دهان باز در آب شنا و با سیستم کمان آبششی خود پلانکتون‌ها را غربال می‌کنند.

بلنک می‌گوید: ما از نزدیک ساختار این سیستم را در نظر گرفتیم و از آن به عنوان مدلی برای توسعه

پروفسور آلکساندر بلنک از دانشگاه بن می‌گوید: از اهداف اصلی اصول ESG (زیست محیطی، اجتماعی و دولتی) آب‌های تمیز است. این یک چالش جهانی و هم زمان بسیار سخت است چون میکروپلاستیک‌ها از الیاف گرفته تا منسوجات در همه جا از آب‌های عمیق تا یخ‌های قطبی یافت می‌شوند.

بلنک استاد راهنمای پروژه دکترا به سرپرستی دکتر لیندرا هامان از موسسه زست شناسی ارگانسمی در دانشگاه بن می‌باشد. او می‌گوید که امروزه میکروپلاستیک‌ها در خون انسان هم وجود دارند و در نتیجه باید برای کاهش انتشارات حاصل از منابع مختلف بسیار مشتاق و علاقه‌مند باشیم.

راهکارهای حال حاضر بازار

بلنک می‌گوید: صنعت نساجی در رفع این مشکل می‌تواند بسیار مفید عمل کند: استفاده از الیاف بلندتر در تولید منسوجات به منظور کاهش اثرات ناشی از سایش، حمایت بیشتر از استفاده از پوشاک دست دوم چون باعث می‌شود لباس‌ها مدت زمان بیشتری در زنجیره‌های تامین باقی بمانند. بسیاری از تولیدکنندگان به دنبال روش‌هایی برای حذف میکروپلاستیک‌ها از آب مورد استفاده برای شست‌وشوی لباس بوده‌اند تا از ورود آنها به محیط زیست جلوگیری کنند.

در حال حاضر چندین سیستم فیلتراسیون در بازار وجود دارد اما بر اساس یافته‌های تیم تحقیقاتی این فیلترها خیلی زود مسدود می‌شوند و بعضی از آنها نیز به اندازه کافی ذرات را فیلتر نمی‌کنند. برای مثال بعضی از این فیلترها به کارایی مورد نظر یعنی

محققان دانشگاه بن آلمان با الهام از کمان آبششی دهان ماهی‌ها موفق به توسعه فیلتری برای ماشین‌های لباسشویی شده‌اند. این فیلترها از لحاظ جذب میکروپلاستیک‌ها از اهمیت زیادی برخوردارند.

محققان دانشگاه بن موفق به توسعه فیلتری شده‌اند که قادر به جذب بیش از ۹۹ درصد الیاف پلاستیکی از پساب ماشین لباسشویی می‌باشد. در خلق این فیلتر از سیستم کمان آبششی دهان ماهی‌هایی نظیر ساردین و کولی الهام گرفته شده است چون توانایی به دام انداختن ذراتی نظیر میکروپلاستیک‌ها را در یک ساختار توری مانند دارند.

چالش میکروپلاستیک‌ها

میکروپلاستیک‌ها، ذرات پلاستیکی با اندازه کمتر از ۵mm هستند. آنها معمولاً در الیاف مصنوعی وجود دارند و باعث آسیب به محیط زیست و به خطر انداختن سلامت انسان‌ها می‌شوند. میکروپلاستیک‌ها برای مثال می‌توانند منجر به استرس اکسیداتیو، التهاب و اختلالات متابولیک شوند.

در حال حاضر میکروپلاستیک‌ها می‌توانند مستقیماً وارد لجن حاصل از تصفیه فاضلاب شوند. از آن جایی که از این لجن معمولاً به عنوان کود استفاده می‌شود، الیاف در نهایت وارد زمین‌ها کشاورزی می‌شوند. محققان دریافتند که پساب ماشین لباسشویی در یک خانواده چهار نفره باعث تولید تا ۵۰۰ گرم میکروپلاستیک در سال می‌شود که عمدتاً ناشی از سایش منسوجات است.



شاخه‌ای باعث کشیده شدن آن می‌شوند.

به کارگیری سیستم کمان آبششی ماهی‌ها در ماشین لباسشویی

محققان از سیستم کمان آبششی ماهی‌ها در خلق فیلترهایی برای ماشین لباسشویی الهام گرفتند. آنها سپس برای بهبود طراحی جریان ورودی، زاویه برخورد و جریان خروجی بهترین واحد را اصلاح کردند تا نیازهای فنی اصلی در ماشین‌های لباسشویی برآورده شود.

بلنک می‌گوید: طراحی و ساخت فیلترها یک فرایند نسبتاً ساده بود چون فضای پارامتری سیستم کمان آبششی در این نوع از ماهی‌ها شناخته شده است. چالش اصلی اصلاح بیشتر آن برای استفاده روزمره در ماشین لباسشویی است. با این حال محققان از یافته‌های خود برای طراحی یک نمونه نمایشی استفاده کردند. این وسیله نشان می‌دهد که در عمل امکان دستیابی به نرخ بالای فیلتراسیون و هم زمان قابلیت خودتمیزشوندگی و ظرفیت نگهداری بالا تا ۹۰ درصد و حتی بالاتر وجود دارد. این وسیله از چند نوع فلز و پلاستیک تشکیل می‌شود. با این حال بلنک می‌گوید که محصول نهایی باید کاملاً فلزی باشد تا طول عمر بالای ده سال آن تضمین شود.

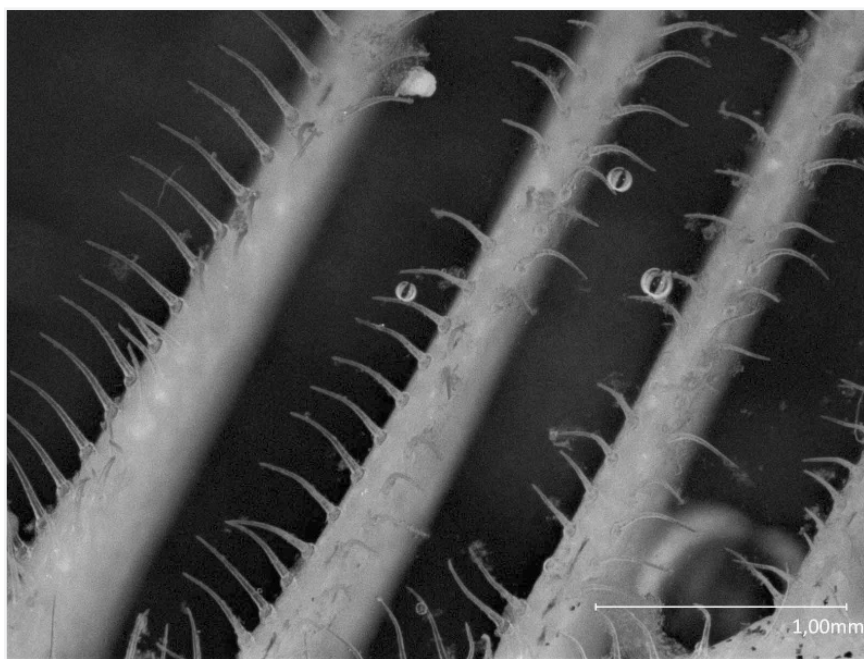
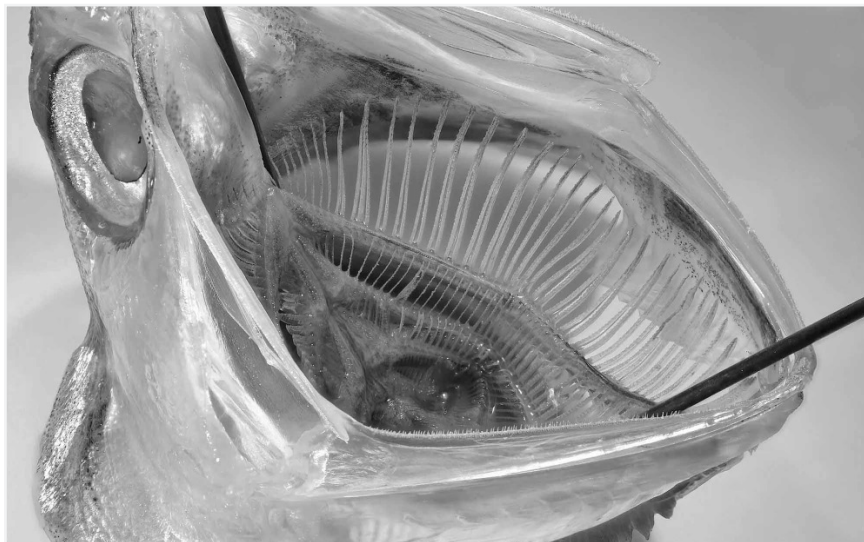
بلنک می‌گوید: از آن جایی که نرخ فیلتراسیون نسبتاً بالاست تأثیر آن می‌تواند بسیار زیاد باشد. مدل‌های اصلاح شده از این فیلتر می‌توانند مانع از ورود انواع میکروپلاستیک‌ها شوند و اگر به صورت «زنجیره ای از فیلترها» مورد استفاده قرار گیرند، تقریباً پساب‌های ماشین لباسشویی را عاری از میکروپلاستیک خواهند کرد.

به گفته بلنک چالش اصلی انجام تحقیقات بیشتر و به ویژه آماده سازی محصول برای استفاده در مقیاس صنعتی است: محصولی ارزان اما قابل اعتماد برای رفع نیازهای موجود در ماشین لباسشویی و وسایل دیگر.

مرجع:

Abigail Turner, "Micro plastic Filter Inspired by Fish Mouth", WTIN, February 2025

تهیه و تنظیم: مهدیه درویش کوشالی



دهان ماهی‌ها استفاده کردند و فیلترهای حاصل را برای بررسی کارایی به صورت سیستماتیک در یک مخزن با جریان کنترل شده آب مورد آزمایش قرار دادند.

در طول بررسی‌های انجام شده مشخص شد که ماهی‌ها روشی مشابه فیلتراسیون جریان عرضی دارند که در آن سیستم کمان آبششی آنها به شکل یک قیف در می‌آید که عرض آن در قسمت دهان ماهی بیشتر و به سمت گلوی ماهی کمتر است.

دیواره این قیف از کمان‌های شاخه ای تشکیل می‌شود. کمان‌ها که ساختارهایی شانه مانند هستند، خودشان با دندان‌های کوچکی پوشیده شده‌اند. این یک شبکه توری ایجاد می‌کند که کمان‌های

فیلتری که در ماشین لباسشویی قابل استفاده باشد، بهره گرفتیم.

محققان برای درک اصول ساختاری مرسوم در کمان آبششی ماهی پنج گونه از این ماهی‌ها را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار دادند.

کمان آبششی این ماهی‌ها از پنج کمان آبششی تشکیل می‌شود که به خارهای آبششی و دنتیکل‌ها (ساختارهای دندانمانند ریز) تقسیم می‌شوند.

برای بلنک این سوال مطرح شد که کدام بخش از این ساختار به طور مشخص به فیلتراسیون مربوط است. آنها برای طراحی واحدهای فیلتراسیون از پارامترهای مورفولوژیک به دست آمده از ساختار