

عملکرد دانش زیست‌الگو در طراحی مد پایدار بدون سبزشویی

(مطالعه موردی: چرم مایلو از استلا مک کارتنی)

چکیده

امروزه پرداختن به مسائل زیست‌محیطی از اولویتهای مهم فرآیندهای طراحی به خصوص در صنعت مد است. هرچند همواره جریاناتی با ادعاهای سبز دروغین موجب سردرگمی مصرف‌کنندگان و کندشدن روند پایداری شده، اما این ادعا وجود دارد که می‌توان با بهره از دانش طبیعت که آموزه‌های آن در قالب دانش زیست‌الگو تعریف می‌شود، شکاف حاصل از سبزشویی را مرتفع نمود. بنابراین، هدف از این مقاله بررسی چگونگی عملکرد رویکرد زیست‌الگو در طراحی مد پایدار بدون سبزشویی است، که با انتخاب طراح شاخص این حوزه استلا مک کارتنی^۱ و انتخاب هدفمند یک محصول برگرفته از دانش زیست‌الگو در کارنامه او تحت عنوان چرم مایلو^۲ دنبال شد. در راستای پاسخ به این سؤال که عملکرد دانش زیست‌الگو در طراحی مد پایدار بدون سبزشویی چگونه است؟ روش توصیفی-تحلیلی اتخاذ شد و داده‌های پژوهش به شیوه مطالعات کتابخانه‌ای گردآوری گردید. یافته‌ها نشان داد؛ چرم زیستی که نوآوری حاصل از رویکرد زیست‌الگو است، در مقایسه با چرم طبیعی و مصنوعی قابلیت‌های پایدار بسیاری دارد که می‌تواند جریانات سبزشویی را کم‌رنگ نماید و طراحان صنعت مد که در مرحله مفهومی اولیه توسعه محصول شرکت دارند، می‌توانند با حمایت و سرمایه‌گذاری از نوآوری‌های حاصل از رویکردهای مبتنی بر طبیعت، ظرفیت‌های پایداری سازی بسیاری را به چرخه ناپایدار مد تزریق کنند.

واژگان کلیدی

استلا مک کارتنی، پایداری زیست‌محیطی، چرم مایلو، رویکرد زیست‌الگو، سبزشویی، طراحان مد.

The function of biomimicry knowledge in sustainable fashion design without greenwashing

(Case study: Stella McCartney's Mylo leather)

Abstract

Nowadays, addressing environmental issues is a high priority in the design process, especially in the fashion industry, which faces increasing pressure to reduce its environmental impact. As consumers' awareness of the ecological impact of this sector increases, the demand for environmentally friendly fashion is rising, and some brands are choosing greenwashing strategies to win in this competitive field and present a sustainable image of themselves. Greenwashing, characterized by misleading green claims, creates confusion and distrust among consumers, ultimately hindering the sustainability process. At the same time, as the demand for sustainable raw materials such as leather increases in the fashion industry, greenwashing trends are also emerging more and more. One often overlooked aspect is the sustainability of natural materials like leather. It is frequently argued that leather is more environmentally friendly because it is a natural product. In contrast, its synthetic alternatives are made of polyester or acrylic. Unaware that certain processes such as leather tanning require the use of toxic chemicals that infiltrate the ecosystem and pollute it. Although synthetic leather has a quarter of the environmental impact of cowhide due to the absence of animal husbandry and traditional tanning processes, making it environmentally friendly, it uses hazardous chemicals derived from fossil fuels in the production process, which are not biodegradable. It is claimed that the gap from this type of greenwashing can be closed by utilizing the knowledge of nature as defined through biomimicry. All natural processes operate through sustainable cycles. Incorporating circular processes into human-made systems is essential for bridging the sustainability gap across all sectors. Therefore, the purpose of this article is to examine how the biomimicry approach works in sustainable fashion design without greenwashing, which was followed by choosing the leading designer in this field, Stella McCartney, and purposefully choosing a product derived from the biomimicry in her portfolio under the title of Mylo leather. To explore how the biomimicry approach functions in sustainable fashion design without leading to greenwashing, a descriptive-analytical method was implemented, and research data was gathered through library studies, including books, scientific articles, and reputable websites. The findings suggest that a competitor in the leather market, utilizing fungal biomass, leverages bio-pattern knowledge. This approach offers a promising, cost-effective, socially responsible, and bio-sustainable alternative to cowhide and synthetic leather. This bio leather is an innovation derived from the biomimicry approach and offers many sustainable benefits compared to natural and synthetic leather, which can help reduce greenwashing trends. Designers in the fashion industry who engage in the early stages of product development can incorporate sustainability features into the currently unsustainable fashion cycle by supporting and investing in innovations inspired by nature. Nature, which has always had a stable cyclical process in its evolution, can be the best model for transforming the linear flow of fashion into

a circular one and marginalizing greenwashing. Although Mylo leather still has some obstacles as a green solution in the fashion world, improving it can promise green days without greenwashing and leave a bright spot for the future.

Keywords: Biomimicry Approach, Environmental Sustainability, Fashion Designers, Greenwashing, Mylo leather, Stella McCartney.

آماده انتشار فوری زیبا

مد، سومین صنعت بزرگ در جهان و پس از نفت، مولّد بخش اعظم آلاینده‌هاست، که حدود ۱۰ درصد از انتشار کل گازهای گلخانه‌ای و نزدیک به ۲۰ درصد از ضایعات آب و مقادیر زیادی زباله نساجی از جمله دستاوردهای آن است (Ban, 2020: 21). تخمین زده می‌شود که سالانه حدود ۸۰ میلیارد پارچه در جهان مصرف می‌شود، اما تنها چند شیوه بازیافت وجود دارد (Ramakrishna & Jose, 2022: 2). همچنین سهولت خرید به واسطه خریدهای برخط آتیز باعث تشدید این جریان شده است (Butler, 2022). بر این اساس، پایداری زیست‌محیطی تبدیل به نگرانی اصلی این بخش گردیده است (Seo & Suh, 2019: 87). مبنی بر گزارشی در مورد کاهش تغییرات آب و هوایی، تقلیل گرمایش جهانی به ۱,۵ درجه سانتیگراد، نیازمند انجام اقداماتی فوری و جدی تا سال ۲۰۳۰م. است (Masson-Delmotte et al., 2021). تغییر اقلیم از مشکلات بنیادینی است که جهان با آن مواجه است و صنعت مد نقش برجسته‌ای در تسریع تغییرات اقلیمی ایفا می‌کند (Spinnewijn, 2022: 1). این مسأله تا بحال به اندازه سال‌های اخیر، جهانی و نگران‌کننده نبوده است. اگرچه سیاست‌ها و ابتکارات بسیاری برای حل این بحران در دست اجراست، اما هنوز شکاف‌های قابل ملاحظه‌ای در تمامی بخش‌ها و به خصوص مد پوشاک وجود دارد (Ramakrishna & Jose, 2022: 2).

بر این اساس، صنعت مد با فشار فزاینده‌ای برای کاهش اثرات زیست‌محیطی خود مواجه است و خرده فروشان بزرگ تحت فشار شدید ذینفعان، از جمله مصرف‌کنندگان؛ دولت‌ها؛ و سازمان‌های غیردولتی، در راستای رسیدگی به آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های خود هستند (Seo & Suh, 2019: 97)، چرا که با ارتقاء درک مصرف‌کنندگان از تأثیرات زیست‌محیطی این بخش، تقاضا برای مد سازگار با محیط‌زیست بیشتر و بیشتر می‌شود (Abbate et al., 2024) و (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021: 2). طی یک نظرسنجی که با مشارکت ۱۰۰۰۰ جوان ۱۶ تا ۲۵ ساله از ۱۰ کشور انجام گرفت، گزارش شد که تقریباً ۶۰ درصد نگران فجایع آب و هوایی هستند و اقدام دولت‌ها را در این زمینه کافی نمی‌دانند (Ramakrishna & Jose, 2022: 3). افزایش علاقه به پایداری در میان مشتریان، همراه با افزایش قدرت خرید آن‌ها، بر کسب و کارها تأثیر می‌گذارد (Green Queen Team, 2023) و برخی از برندها برای پیروزی در این میدان رقابت و نشان دادن تصویری پایدار از خود، راهبرد سبزشویی^۴ را برمی‌گزینند (Sailer et al., 2022: 1) و (Green Queen Team, 2023).

شاید در نگاه اول این تغییرمسیر اجباری به سمت پایداری، یک محدودیت تجاری تلقی شود. ولی آشکار شده که پایداری خود یک محرک کلیدی برای نوآوری است. مطالعات نشان می‌دهد که تلاش شرکت‌ها برای پایداری، آنان را به رهبران نوآوری تبدیل کرده است. در واقع، پایداری به عنوان ششمین موج نوآوری از زمان انقلاب صنعتی شناخته شده است (Cohen & Reich, 2016). اگرچه تاریخ فناوری، نمونه‌های بسیاری از نوآوری‌هایی را نشان می‌دهد که هدفشان حل یک مشکل زیست‌محیطی بوده ولی در نهایت منجر به ایجاد مشکلاتی دیگر یا رقم زدن عوارض جانبی غیرمنتظره و نامطلوب شده‌اند (Eppinger, 2022: 115). اما طی سال‌های اخیر، نوآوری‌های نساجی، راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت را دنبال می‌کنند (D'Itria & Colombi, 2022: 1). به نحوی که بهره‌گیری از دانش طبیعت، راهکاری جهت کاهش شکاف پایداری و کم‌رنگ نمودن مسئله سبزشویی معرفی می‌گردد. همان‌طور که تمام فرآیندهای طبیعی از طریق فرآیندهای چرخه‌ای پایدار عمل می‌کنند، توسعه یا افزودن این روند دایره‌ای به فرآیندهای ساخت بشر، کلید کاهش شکاف‌های پایداری در همه بخش‌ها برشمرده می‌شود و در حال حاضر نیز تلاش‌های بسیاری برای کشف فرصت‌ها در حوزه‌های بکر، به منظور توسعه مواد ضروری، از طریق تقلید از فرآیندهای طبیعی در حال انجام است (Ramakrishna & Jose, 2022: 2).

در همین راستا، مقاله حاضر با هدف تبیین چگونگی عملکرد رویکرد زیست‌الگو در پایداری صنعت مد و جلوگیری از سبزشویی، به انجام مطالعات موردی می‌پردازد. بدین منظور، ابتدا با تبیین شرایط ناپایدار کنونی در این بخش، برخی عوامل شکل‌گیری سبزشویی بررسی می‌گردد. در ادامه، رویکرد زیست‌الگو به عنوان یک راه‌حل شرح داده می‌شود. سپس، از استلا مک‌کارتنی به عنوان طراحی در مسیر سبز، نام برده می‌شود تا با بررسی ویژگی‌های چرم زیستی، چگونگی عملکرد پایداری آن در مقابل چرم طبیعی و مصنوعی، به بحث گذاشته شود.

روش پژوهش

مطالعه پیش رو به صورت اکتشافی، به بررسی عملکرد دانش زیست‌الگو در پایداری صنعت مد و جلوگیری از سبزشویی می‌پردازد. بدین منظور، پس از تبیین بخش اصلی و ارائه مفاهیم لازم در راستای پاسخ به پرسش پژوهش، به جهت تحدید مسئله مورد بررسی و انجام واکاوی‌های دقیق‌تر، عملکرد استلا مک‌کارتنی که از جمله طراحان پیش‌تاز در زمینه استفاده از دانش زیست‌الگو است و به سبب فعالیت‌های پیدارش در صنعت مد شناخته می‌شود، مورد بررسی قرار می‌گیرد و یک محصول ارائه شده از او بنام چرم مایلو، به جهت انجام تحلیل محتوای کیفی و به صورت هدفمند انتخاب می‌گردد.

پیشینه پژوهش

در میان منابع مکتوب و مقالات موجود، پژوهش منسجمی که نحوه عملکرد رویکرد زیست‌الگو را در طراحی مد پایدار بدون سبزشویی بررسی کرده باشد، مشاهده نشد. با این حال، پیشینه این مطالعه را می‌توان در دو زمینه واکاوی نمود، نخست از منظر عملکرد رویکرد زیست‌الگو در پایداری منسوجات صنعت مد و سپس مسئله سبزشویی و پایداری حاصل از رویکرد زیست‌الگو. در دسته مطالعات خارجی، عملکرد زیست‌الگو در پایداری منسوجات توسط شمار بسیاری از محققان مورد ارزیابی قرار گرفته است، که در این مجال کوتاه فرصت پرداختن به تمامی این مستندات نیست. با این حال، می‌توان به مقاله مروری «بایوتکستایل‌های سلولز باکتریایی برای آینده مد پایدار» از سیلوا و همکاران (۲۰۲۱) اشاره نمود، که با هدف بررسی پایداری کاربرد سلولز باکتریایی در صنعت نساجی صورت گرفت. در نهایت این نتایج بدست آمد که استفاده از زیست‌فناوری و مواد طبیعی همانند سلولز باکتریایی راهکاری مفید در طراحی کالاهای نساجی است، که می‌تواند روند پایداری صنعت مد پوشاک را تسریع نماید. همچنین ویراسینگه و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله خود با عنوان «کاربرد بایومیمیکری در عملکرد پایدار منسوجات: مرور شرایط و مدارک فعلی» به واکاوی امکان ترکیب فناوری‌های زیست‌الگو با فناوری‌های مرسوم تولید منسوجات پرداخت تا عملکرد پایداری آن را ارزیابی نماید. نتایج نشان داد که عملکرد مواد نساجی ملهم از رویکرد زیست‌الگو، علی‌رغم چشم‌انداز پایداری که برایشان تعریف شده است، مسیری به نسبت ناپایدار را دنبال می‌کنند و نیاز است تا ساختارهای زیستی بیشتری مبتنی بر عملکردهای ویژه مواد طبیعی کشف شود. در مقاله «الهام زیستی در مد» که توسط وود (۲۰۱۹) نگارش شد، به مروری بر فناوری‌های زیستی در حال بررسی در صنعت نساجی؛ به عنوان جایگزینی برای پارچه‌های مد معاصر؛ پرداخته شد و ضمن آن چندین منبع جایگزین جهت تولید پارچه‌های جدید معرفی گردید. در حوزه پژوهش‌های داخلی تنها پیشینه‌ای که در میان منابع مشاهده شد، مقاله‌ای از عبدالسلامی (۱۳۹۲) است که با عنوان «رویکردهای جدید در طراحی منسوجات آینده: دانش زیست‌الگو، فرصت‌ها و زمینه‌های کاربردی» به بررسی اهمیت نگرش مبتنی بر دانش زیست‌الگو در حوزه طراحی منسوجات پرداخت و به تأثیر مثبت کاربرد رویکرد زیست‌الگو در زیست‌پایدار نمودن صنعت منسوجات مد تأکید گردید.

علاوه براین، در زمینه سبزشویی و پایداری حاصل از رویکرد زیست‌الگو و در دسته مطالعات خارجی، می‌توان به مقاله‌ای با عنوان «توصیف شکاف‌های پایداری» از راماکریشنا و خوزه (۲۰۲۲)، که با هدف بررسی راهکارهایی جهت کاهش شکاف‌های پایداری موجود در حوزه‌های مختلف صورت گرفت، اشاره کرد. این مطالعه یادگیری از فرآیندهای طبیعی به واسطه رویکرد

زیست‌الگو، را یک راهبرد مؤثر جهت کاهش این شکاف می‌داند. همچنین در میان پژوهش‌های داخلی مقاله «واکاوی اصول بیومیمتیک در معماری با رویکرد طراحی پایدار» از اکبریان و جوادی (۱۴۰۳) تأثیر بیومیمتیک در طراحی پایدار مورد واکاوی قرار گرفت و ضمن آن بر کاهش مصرف انرژی و بهبود عملکرد طراحی‌های ملهم از این دانش اشاره گردید. بر این اساس دانش زیست‌الگو به عنوان راهی برای بازتعریف رابطه انسان با طبیعت و سازگاری بیشتر طراحی‌ها با محیط زیست معرفی شد. علاوه بر این، در پژوهش «الهام گرفتن از اسفنج برای بهره‌گیری در ساختمان پربازده» از حیدرزاده و همکاران (۱۴۰۲) به شناخت ظرفیت‌های اسفنج سیلیسی به منظور کاربرد در اجزای مختلف طراحی ساختمان پرداخت، تا قابلیت‌های آن را جهت دستیابی به بهینه‌ترین حالت ممکن بررسی نماید. یافته‌های این نوشتار نشان داد که می‌توان با رویکرد زیست‌الگو به طراحی پایدار و همخوان با محیط‌زیست که به کاهش مصرف انرژی کمک می‌نماید، دست یافت.

مبانی نظری پژوهش

۱. پایداری در صنعت مد

مد، مبحثی بر پایه تغییر و تولید بی‌پایان است. لباس‌های جدید؛ سلیقه‌های جدید؛ رنگ‌های جدید؛ پارچه‌های جدید؛ ایده‌های جدید؛ و ظاهر جدید همگی روندی از جریان مد محسوب می‌شوند. سندی بلک^۱ از توسعه پایدار به عنوان تناقض مد یاد می‌کند، زیرا مد عمدتاً توسط تغییر و تولید بیش از حد اداره می‌شود. پایداری در این حوزه، در دهه ۱۹۷۰م. به عنوان بخشی از جنبش هیپی^۲ پدیدار شد، در طول دهه ۱۹۹۰م. توسط پیشگامانی مانند کاترین همنت؛ اسپریت^۳ و پاتاگونیا^۴ شروع به شکل‌گیری کرد و در اوایل دهه ۲۰۰۰م. زمانی که چندین طراح و شرکت به رویکرد اخلاقی‌تری از نظر استفاده از مواد، سیاست‌های بازیافت، مصرف مد و برون‌سپاری روی آوردند، پیشرفت کرد. هزاره جدید شاهد ظهور طراحان و شرکت‌هایی، با نگرانی‌های واقعی زیست‌محیطی بود، از جمله استلا مک‌کارتنی^۵ که عنوان دوست‌دار محیط‌زیست خود را در سال ۲۰۰۱م. دریافت کرد؛ ناتالی چانین^۶ پروژه آلاباما^۷ را تأسیس نمود؛ کریستوفر ربرن^۸ لباس‌هایی را از چترهای یک‌بار مصرف ساخت؛ و سوزان لی^۹ در حین آزمایش پارچه‌های تولید شده در آزمایشگاه به ابداع اصطلاح بیوکوتور^{۱۰} رسید (Ban, 2020: 22).

در دهه‌های اخیر، آگاهی فزاینده‌ای از این واقعیت وجود دارد که صنعت مد، بخشی ناپایدار و مضر برای محیط‌زیست است (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021). که به یکی از بیهوده‌ترین صنایع مصرفی در سطح جهان مبدل شده است (D'Itria & Colombi, 2022). هرچند از دهه ۱۹۹۰م. تلاش کرده تا ویژگی‌های پایدار خود را افزایش دهد (Ban, 2020: 21)، اما طراحی مد با اهداف پایداری همچنان حوزه‌ای نوپاست (D'Itria & Colombi, 2022)، که در سال‌های اخیر به بخشی از صنایع تولیدی منسوجات بدل شده است (Seo & Suh, 2019).

نیاز اساسی بخش پوشاک و نساجی جهت به حداقل رساندن تأثیرات زیست‌محیطی، این صنعت را به سمت روش‌های جایگزین علیه فرآیندهای مخرب مرحله تولید سوق داده است. از طرفی آگاهی جامعه مصرف‌کننده از تأثیر الگوهای مصرف بر سلامت زمین، آنان را به انتخاب محصولات سازگار با محیط‌زیست تشویق می‌کند (Abbott & Ellison, 2008). که در نتیجه رشد قابل توجهی را در بازار جهانی مد پایدار ایجاد می‌نماید (Sailer et al., 2022:1). بدین منظور، رویکردهای متنوعی با دیدگاه پایدارتر کردن مد ظاهر شده است. بحث در مورد مد پایدار در ابتدا بر کاهش اثرات مضر صنعت بر محیط طبیعی؛ تمرکز بر تولید؛ استفاده از انواع خاصی از منسوجات؛ به حداقل رساندن مصرف منابع، اصلاح فرآیند تولید؛ استفاده کارآمد از پارچه‌ها^{۱۱} استفاده مجدد از آن‌ها^{۱۲} و اخیراً تحت عنوان گسترده‌تر اقتصاد چرخشی مطرح می‌شود (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021).

(2021:). به عبارتی، یک محصول مد، زمانی پایدار است که منتج از فرآیندی باشد که تمام مراحل تولید، ارزیابی مواد و روش‌های پردازش، نگهداری، تمیز کردن و دفع را در نظر بگیرد (D'Itria & Colombi, 2022). این اصول می‌تواند توسط ذینفعان و فعالان بازار از طراحان مستقل تا تولید انبوه، و از مد لوکس تا مد ارزان‌فروشی‌های اجرا شود و تمام مراحل چرخه عمر محصول و زنجیره تأمین مد را تحت تأثیر قرار دهد (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021:).

از آنجایی که پایداری به شکلی روزشمار مد می‌شود و علاقمندان بیشتری می‌یابد، برندهای بزرگ مد از این فرصت رقابتی استفاده کرده و مشتریان بیشتری را که مشتاق خرید آگاهانه هستند جذب می‌کنند. اما هیچ برندی نمی‌تواند یک شبه سبز شود. برای گنجاندن پایداری در تمام جنبه‌های یک کسب و کار، زمان و منابع لازم است (Green Queen Team, 2023). برندها فرصت بازاریابی ناشی از نگرانی‌های زیست‌محیطی را تشخیص داده و از آن‌ها استفاده می‌کنند. افزایش استفاده از جذابیت‌های زیست‌محیطی در تبلیغات در زمان بحران‌های حاد زیست‌محیطی؛ نشان می‌دهد که میزان تبلیغات سبز با احساسات جامعه در مورد این نگرانی‌ها مرتبط است (Sailer et al., 2022:1). مد پایدار اغلب یک جنبش تحت رهبری مصرف‌کننده معرفی می‌شود، که برندها را تحت فشار قرار داده تا بر اساس آن‌ها عمل کنند (Moorhouse & Moorhouse, 2018: 7). با ظهور پایداری مدرن، در جستجوی راه‌هایی هستند تا فعالیت خود را سبز معرفی کنند. این فعالیت‌ها را می‌توان به‌طور قانونی با محصولات ارگانیک، بازیافتی، بازیابی شده، سازگار با محیط‌زیست و فناوری‌های جدید پیگیری نمود. در ابتدا، این اقدامات مبهم می‌تواند عالی به نظر برسد، اما با بررسی دقیق‌تر، می‌توان دریافت که عملکرد سبزشویی را دنبال می‌کنند (Sipari, 2020). زیرا وقتی به تأثیر صنعت مد بر محیط‌زیست فکر می‌شود، ذهن به سمت کارخانه‌های بی‌نظم، انبوه لباس‌ها در مکان‌های دفن زباله، مواد شیمیایی سمی، پارچه‌های هدر رفته و مسائلی از این دست می‌رود. اما چیزی که شاید کمتر توجه می‌شود، کیفیت پایداری استفاده از مواد طبیعی همانند چرم است (Farra, 2019).

این باور وجود دارد که چرم برای زمین بهتر است، زیرا طبیعی است. در حالی که جایگزین‌های مصنوعی آن از پلی‌استر یا اکریلیک ساخته شده‌اند (Farra, 2019). غافل از اینکه فرآیندهای خاصی همانند دباغی چرم نیازمند استفاده از مواد شیمیایی سمی است که به اکوسیستم نفوذ کرده و به آلودگی آن می‌انجامد (Ban, 2020). حدود ۱۲ تا ۱۴٫۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان دستاورد پرورش دام است (Jones et al., 2021). اما برندهای پایدار از این مفهوم استفاده می‌کنند تا مصرف‌کنندگان را متقاعد سازند که گزینه‌های پایدار را نسبت به نمونه‌های معمولی انتخاب نمایند و فروش خود را افزایش دهند. در واقع ایده دموکراسی مصرف‌کننده نمی‌تواند تغییرات بنیادی ایجاد کند (Sailer et al., 2022:). و در این‌جا نیز، باز بزرگ‌ترین خلأ پایداری که فقدان تعریفی روشن و قابل سنجش است نمود می‌یابد (Green Queen Team, 2023). واژه توسعه پایدار از زمان ابداع توسط کنفرانس سازمان ملل متحد در ۱۹۷۲م، همواره عبارتی ابهام‌برانگیز تلقی می‌شد، که می‌تواند مبتنی بر نیازهای شخصی، بازتعریف شده و به راحتی توسط شرکت‌ها قابل نقض شدن است (Gardetti, 2016) و موجی از ادعاهای سبز دروغین را به همراه آورد.

۲. سبزشویی

اولین اوج ادعاهای سبز در تبلیغات در دهه ۱۹۷۰م. به ثبت رسید و پس از آن در دهه ۱۹۹۰م. افزایش یافت. اما استفاده از تبلیغات سبز در قرن ۲۱م. به رکورد بالایی رسید. برخی از برندها با بهره‌برداری از مزیت‌های برندسازی محیطی، از ادعاهای اغراق‌آمیز، فریبنده یا غیرمستند در مورد مزایای زیست‌محیطی به منظور بهبود تصویر شرکت خود استفاده کردند. این شیوه

بازاریابی (سبزشویی)، به یک بحران جدی تبدیل گشت (Sailer et al., 2022:1) که شرکت‌ها جهت ایجاد تصویر پایدار از آن استفاده می‌کنند، و می‌تواند از طریق ادعاهای نادرست در مورد شیوه‌های تولید سبز یا حتی مبهم بودن اقدامات صورت گرفته، تصویر گردد (Green Queen Team, 2023). اگرچه این اصطلاح از دهه ۱۹۶۰م. وجود داشت، اما برای اولین بار توسط جی وسترولد، طی مقاله‌ای در مورد بررسی شیوه‌های صنعت هتلداری در ۱۹۸۶م. رواج یافت (More, 2019: 164)، که با افزایش تقاضا برای محصولات پایدار، نرخ روزافزونی یافت (Sailer et al., 2022) و در ۱۹۹۹م. نیز به فرهنگ لغت آکسفورد اضافه شد (More, 2019: 164).

امروزه، سبزشویی همچنان رواج دارد و مشکلی فراگیر در صنعت مد است که بخشی از آن به دلیل تبلیغات گمراه‌کننده است (Helsel, 2020). به دلیل عدم تعهد واقعی شرکت‌ها، موارد زیادی از فعالیت‌های سبزشویی در دهه گذشته افشا شده که مصرف‌کنندگان را نسبت به اقدامات سبز بدبین کرده است (More, 2019). مبنی بر گزارشی، حدود ۶۰ درصد از ادعاهای شرکت‌های مد بریتانیا و اروپا آذروغین بوده و قصد گمراه کردن خریداران را داشته‌اند (Butler, 2022). به اعتقاد منتقدان، شرکت‌ها بیانیه‌هایشان را با اعتبار سبز زینت می‌کنند تا احساسات عمومی را تحریک کرده و در رقابت تجاری و منافع شخصی از رقبا پیشی بگیرند (Ramakrishna & Jose, 2022:3). به عنوان مثال، این واقعیت که برای ساختن یک تی‌شرت نخی به ۲۷۰۰ لیتر آب نیاز است، کمتر مورد سنجش عموم قرار می‌گیرد، زیرا پارچه‌های طبیعی را دوست‌دار محیط‌زیست می‌دانند. بدین صورت چنین برندهایی از نبود مقررات و آموزش عمومی برای ادامه انتشار اطلاعات نادرست استفاده کرده و دست به انجام عملی نمایشی می‌زنند که به تصویر برند سبز شرکت‌ها نیز آسیب می‌رساند (Sipari, 2020) و (Green Queen Team, 2023). آنان با استفاده از پایداری به عنوان یک ترفند بازاریابی، به سرعت روی نگرانی مصرف‌کنندگان سرمایه‌گذاری می‌کنند (Butler, 2022)، بنابراین بازاریابی سبز و سبزشویی دو روی یک سکه هستند (More, 2019). سبزشویی در حال تبدیل شدن به هنجاری است (Butler, 2022) که مانع از رواج محصولات سبز واقعی می‌شود؛ اثربخشی بازاریابی سبز را کاهش می‌دهد؛ منجر به بدبینی و عدم اعتماد مصرف‌کنندگان نسبت به ادعاهای سبز شده؛ و جنبش سبز واقعی شرکت‌ها را فاقد حمایت در بازار می‌گرداند (Chen et al., 2020) و (Tezcan & Akturan, 2019).

جهت کاهش شکاف پایداری و کم‌رنگ نمودن مسأله سبزشویی، بهره‌گیری از دانش طبیعت می‌تواند یک راهکار محسوب شود. همان‌طور که تمام فرآیندهای طبیعی از طریق فرآیندهای چرخه‌ای پایدار صورت می‌گیرند، توسعه یا افزودن روند دایره‌ای به فرآیندهای ساخت بشر، کلید کاهش شکاف‌های پایداری در همه بخش‌هاست (Ramakrishna & Jose, 2022:5). از آغاز خلقت، دغدغه اصلی انسان تلاش برای کنار آمدن با محیطی بود که برای زندگی او مناسب باشد و یک طراح بدون بهره از علوم محیطی به ویژه علوم زیستی، نمی‌تواند به سازگاری و هماهنگی بین محصولات طراحی شده و الزامات یک محیط‌پاک دست یابد (Ghazy, 2015). در حال حاضر، تلاش‌های بسیاری برای کشف فرصت‌ها در حوزه‌های بکر و توسعه مواد ضروری، از طریق تقلید از فرآیندهای طبیعی در حال انجام است (Ramakrishna & Jose, 2022). یک طراح با هدف شبیه‌سازی ویژگی‌های موجودات زنده در قالب دانش زیست‌الگو، به طبیعت روی آورده و آن‌ها را در بستر فناوری یا کاربردهای متفاوتی که به بهبود زندگی روزمره انسان کمک می‌کند، به کار می‌بندد (Ghazy, 2015).

۳. دانش زیست‌الگو

جهان طبیعی دارای ویژگی‌هایی است که در صورت مطالعه و بررسی‌های دقیق می‌تواند ما را در حرکت به سوی پایداری یاری رساند. این استدلال بر این واقعیت استوار است که زندگی روی زمین به مدت ۳٫۸ میلیارد سال در حال توسعه بوده، در حالی

که انسان‌ها تنها به مدت ۲۰۰۰۰ سال روی آن زیسته‌اند. بنابراین، طبیعت به مثابه یک دفترچه راهنما و به صورت مجموعه‌ای عظیم از ایده‌ها که دارای بینش ۳,۸ میلیاردساله است، تعبیر می‌شود و دانشی بی‌نظیر و دست‌نخورده را به انسان‌ها عرضه می‌دارد تا از آن الگوبرداری نموده و بیاموزند (Ilieva et al., 2022) و با تکیه بر آن به جستجوی راه‌حل مسائل، تصمیم‌گیری‌ها، سیاست‌گذاری‌ها و طراحی‌های همسو با سلامت افراد، جوامع، اکوسیستم‌ها و به صورت کلی حیات این سیاره بپردازند (Wahl, 2006). با این بینش، طبیعت نه تنها منبعی جهت بهره‌برداری صرف، بلکه یک الگو، مربی و معیار، جهت ترویج طراحی‌های نوآورانه و در عین حال پایدار محسوب می‌شود (Cohen & Reich, 2016). با علم به این که اختراعات طبیعت برتر از اختراعات انسانی است، تیم‌های بین‌رشته‌ای شامل زیست‌شناسان، شیمی‌دانان، فیزیک‌دانان، مهندسان، طراحان و غیره به منظور بررسی چگونگی حل مسائل توسط طبیعت و سپس تقلید از آن، جهت حصول مواد و ویژگی‌های جدید گرد هم می‌آیند (Teodorescu, 2014)، که همین چندرشته‌ای بودن یکی از نقاط قوت آنست (Rawlings et al., 2012) و ارائه راه‌حل‌های پایدار را مستلزم بهره‌مندی از چنین دانشی می‌دانند (Wahl, 2006). این رویکرد منجر به شکل‌گیری دانش زیست‌الگو شد (Teodorescu, 2014)، که به مطالعه‌ی مدل‌های طبیعت پرداخته و از طرح‌ها و فرآیندهای آن جهت حل مشکلات انسانی تقلید کرده و یا از آن الهام می‌گیرد (Dicks, 2016).

بنابراین پایداری می‌تواند به عنوان یک حالت قابل دستیابی تلقی شود که دانش زیست‌الگو وسیله‌ای جهت تحقق آن است (Ilieva et al., 2022). اما قابل ذکر است که این شاخه از علوم لزوماً نتایج پایداری ارائه نمی‌دهد، مگر اینکه تمام جزئیات فرآیندها و طراحی‌ها در چارچوبی پایدار، توسعه و رشد یابند (Kennedy et al., 2015). این حوزه، راه‌حلی فراتر از الگوهای فکری معمولی پیشنهاد می‌دهد که وسیله‌ای جهت رفع نیازهای فعلی به نوآوری پایدار است. طبیعت و راه‌حل‌های آن، نتیجه سال‌ها آزمایش‌های میدانی به صورت آزمون و خطاست (Cohen & Reich, 2016)، و موادی با پیچیدگی‌های شگفت‌انگیز پدید آورده که توانایی ارائه راه‌کارهایی برای مشکلات زیستی جهان فعلی را در خود دارد (Jabbari & Kim, 2014) و می‌توان از پیشرفت‌های صورت گرفته در طی چرخه تکاملی‌اش، به شیوه سازگار با محیط‌زیست بهره برد (Bhushan, 2016).

اگر چه این حوزه اخیراً محبوبیت پیدا کرده، اما هزاران سال است که وجود داشته است (Das et al., 2015). پیشینیان قرن‌ها پیش برای الهام گرفتن و توسعه و ساخت ابزار در زمینه‌های مختلف به طبیعت نگاه می‌کردند (Bhushan, 2016). از نمونه این حوزه‌ها، می‌توان بخش منسوجات و پوشاک را نام برد، مثلاً تقلید از عملکرد کرم ابریشم برای ساخت الیاف مصنوعی، که به نقطه عطفی بزرگ در تاریخ فناوری نساجی بدل گردید (Kapsali, 2009). درواقع، سیستم ریسندگی، تقلیدی از مکانیسم ریسندگی کرم ابریشم است (Das et al., 2015). این تلاش‌ها سرانجام اوایل قرن ۲۰م. منجر به تولید اولین الیاف مصنوعی بنام ریون شد، با اینکه این ماده فاقد استحکام لازم بود اما توانست از درخشش ابریشم تقلید نماید (Kapsali, 2009). تصویری عمومی وجود دارد که طراحی‌ها باید شبیه اشکال موجود در طبیعت باشند. اما هدف این حوزه فقط محدود به ابعاد ظاهری نیست، بلکه مسئله مهم‌تر، استفاده از نبوغ طبیعت است. به عبارتی نه تنها در بعد ظاهری، بلکه در ابعاد دیگر همچون جنبه‌های مادی، ساختاری و عملکردی هم طبیعت می‌تواند الهام‌بخش طراحان باشد (Gümüser, 2017). با این اوصاف، میزان الهام زیستی متفاوت است. از کپی‌برداری محض از هندسه و ظاهر یک پدیده تا بازتولید عملکرد آن، همه موضوع تقلید را نشان می‌دهند (Abbott & Ellison, 2008). برای یک طراح همواره مسئله مواد اولیه در فرآیند طراحی حائز اهمیت بوده و دانش زیست‌الگو می‌تواند نقش بزرگی در توسعه مواد داشته باشد (Gümüser, 2017). اگر ماده رسانه‌ای باشد که مد از طریق آن خود را نشان می‌دهد، ظهور مواد پایدار به عنوان مجریان مسیرهای پایداری، یک ویژگی مثبت به بعد مادی آن، می‌افزاید (D'Itria & Colombi, 2022).

طی سالیان گذشته، مواد و مشارکت‌های نوآورانه در هر زمینه‌ای از صنعت نساجی به رهبری صنعت مد ظاهر شده است. به لطف علاقه روزافزون؛ ابتکارات متعدد؛ و تحقیق و توسعه مداوم؛ مواد مبتنی بر زیست از نقش خود به عنوان محصولات سبز اما کم‌کارکرد سال‌های پیش دور می‌شوند. در حقیقت، به کمک جریان سرمایه‌گذاری روزافزون سردمداران مطرح در صنعت مد، به عنوان مبتکران در این زمینه، رویکردهای مختلف نوآوری مبتنی بر زیست در حال تکاملند، تا عملکردی مؤثر را ارائه دهند (D'Itria & Colombi, 2022). در همین راستا که تقاضا برای مواد اولیه پایدار چرم در حال افزایش است (Wijayarathna et al., 2022)، جایگزین‌های چرمی مشتق‌شده از قارچ پدید آمدند.

این مواد، دسته نوظهوری از مواد اولیه پارچه‌های اخلاقی و زیست‌محیطی را شامل می‌شوند، که انتظارات زیبایی‌شناختی و عملکردی مصرف‌کننده را برآورده کرده و به عنوان جایگزینی برای چرم‌های گاوی و مصنوعی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Jones et al., 2021). در حال حاضر، به دلیل تأثیرات سوء محیطی تولیدات چرمی برآمده از صنعت مد، تلاش جهت بهبود خواص مکانیکی مواد نوآورانه و همچنین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید چرم حیوانات یا آلاینده‌های چرم مصنوعی در حال انجام است، تا دستیابی به اهداف پایداری را تسریع دهند (Spinnewijn, 2022). بدین منظور و جهت انجام تحلیل بهتر عملکرد محصولات نوآورانه زیستی، نیاز است تا ابتدا وضعیت چرم‌های مصنوعی و طبیعی در صنعت مد مورد واکاوی قرار گیرد.

۴. چرم در صنعت پوشاک و منسوجات

چرم اولین پوشاک بشر است که در صنعت مد تکامل یافته است. امروزه، چرم و محصولات چرمی با دارا بودن بیش از ۸۰ میلیارد دلار تجارت سالانه، در لیست پرمعامله‌ترین محصولات جهان قرار دارند (Wijayarathna et al., 2022)، که از این میان، ۶۸ درصد چرم به مصرف صنعت مد اختصاص می‌یابد (Spinnewijn, 2022). گفتنی است، تولید چرم طبیعی و مصنوعی، به دلیل انجام فرآیندهای با مصرف منابع زیاد و مواد شیمیایی خطرناکی که در تولید استفاده می‌کنند، تأثیر منفی زیادی بر محیط زیست دارند (Vtt, 2021) و عملکردشان در این بخش از پژوهش به اختصار تبیین می‌گردد.

۴-۱. چرم طبیعی

چرم طبیعی، یک محصول بادوام و انعطاف‌پذیر است که با پرداخت فیزیکی و شیمیایی پوست حیوانات به منظور تغییر ساختار پروتئینی آن‌ها، تولید می‌شود. کالایی که ارزش بازار آن تا ۲۰۲۵م. به ۳۶۰ میلیارد دلار خواهد رسید. به دلیل دوام همراه با ویژگی‌های زیبایی‌شناختی و لمسی طبیعی آن، یک ماده محبوب در پوشاک، کفش، مبلمان و لوازم جانبی است (Jones et al., 2021). چرم سنتی از پوست خام حیوانات به ویژه گاو تهیه می‌شود (Spinnewijn, 2022).

بخش دام مسئول ۱۲ تا ۱۴٫۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان است، که تقریباً ۶۵ درصد از این مقدار به پرورش گاو نسبت داده می‌شود. این اتفاق به دلایلی از جمله، تولید بالای متان طی هضم علف توسط سیستم گوارشی حیوان؛ جنگل‌زدایی برای ایجاد مناطق چرای دام؛ و آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از فضولات حیوانی رخ می‌دهد. با این حال، از آنجایی که بخش عمده اثرات زیست‌محیطی مرتبط با چرم گاو را می‌توان به دامپروری نسبت داد؛ اما نسبت این تأثیر که صنعت چرم مسئول آن است، بستگی به این دارد که چرم محصول مشترک باشد یا به عنوان محصول فرعی تولید گوشت در نظر گرفته شود. ولی، ارزش پوست گاو که ۵ تا ۱۰ درصد از ارزش بازار کل حیوان را تشکیل می‌دهد، نشان می‌دهد که چرم یک محصول مشترک است نه یک محصول جانبی (Jones et al., 2021). علاوه بر این، تولید چرم از پوست خام، به دلیل استفاده از مواد شیمیایی سمی در روش دباغی، آلوده‌کننده است (Spinnewijn, 2022). زیرا استفاده از موادی نظیر نمک‌های کروم جهت انجام این

فرآیند، می‌تواند ایمنی کارگران را در حین تولید چرم به خطر بیندازد و در برخی از مصرف‌کنندگان ایجاد واکنش‌های آلرژیک کند. همچنین با مقادیر قابل توجهی زباله و پساب همراه است. فرآوری ۱۰۰۰ کیلوگرم پوست خام، ۶۰۰ کیلوگرم زباله پسماند تولید می‌کند (Jones et al., 2021). با تغییر استانداردهای اجتماعی و افزایش تأکید بر پایداری محیطی، استفاده از چرم، به‌عنوان عملی ناپایدار مورد انتقاد قرار گرفت و تلاش‌ها جهت توسعه جایگزین‌های چرم انجام شد (Spinnewijn, 2022). با اینکه اغلب این مسائل را می‌توان با چرم مصنوعی تولید شده از پلی وینیل کلراید^۶ یا پلی اورتان^۷ کاهش داد (Jones et al., 2021)، اما چرم مصنوعی به وضوح دارای معایب آشکاری است، که در ادامه بررسی می‌شود.

۲-۴. چرم مصنوعی

انتظار می‌رود ارزش بازار جهانی چرم مصنوعی تا ۲۰۲۵م. به درآمد ۲۸,۰۳ میلیارد دلار افزایش یابد. همچنین جایگزین‌های چرم مصنوعی از پلی وینیل کلراید و پلی اورتان بازار گسترده‌ای پیدا کرده‌اند و نگرانی‌های اجتماعی و زیست‌محیطی که معمولاً با تولید چرم طبیعی همراه بود را کاهش داده‌اند. چرم مصنوعی به دلیل عدم نیاز به پرورش حیوانات و فرآیندهای دباغی سنتی یک‌چهارم تأثیر زیست‌محیطی چرم گاو را دارد که آن را نسبت به چرم گاو دوست‌دار محیط‌زیست معرفی می‌نماید. اما در طی فرآیند تولید، نیازمند استفاده از مواد شیمیایی خطرناک مشتق شده از سوخت‌های فسیلی است، که تجزیه‌پذیر نیستند. در مورد پلی اورتان، مواد خطرناکی مانند متیلن دی‌فنیل ایزوسیانات و تولوئن دی‌ایزوسیانات در طول ساخت مورد نیاز است. سوزاندن این مواد مصنوعی با تولید گازهای سمی همانند سیانید هیدروژن از پلی اورتان و هیدروژن کلرید و مونوکسید کربن از پلی وینیل کلراید همراه است، که تأثیر زیست‌محیطی همانند اکثر پلاستیک‌ها دارد (Jones et al., 2021).

با توجه به نکات منفی صنعت چرم و تقاضای روزافزون آن به‌عنوان یک ماده لوکس، جایگزین‌هایی مشابه و پایدار مورد تقاضا واقع شده‌اند (Wijayarathna et al., 2022). امروزه در بازار چرم، رقابتی جدید در حال ظهور است که از زیست‌توده قارچی به‌دست می‌آید و نویدبخش جایگزینی مقرون‌به‌صرفه، اجتماعی و زیست‌پایدار برای چرم گاوی و مصنوعی مورد استفاده در اثاثیه یا لوازم داخلی، پوشاک، کفش و تجهیزات ورزشی است که به مرور در حال جذب و انبوه‌سازی تجاری است (Jones et al., 2021).

۳-۴. چرم زیستی مایلو

استفاده از زیست‌توده قارچی برای تولید پارچه به حوزه مرتبط با کاغذسازی به دهه ۱۹۵۰م. بازمی‌گردد، که در آن شباهت بین سلولز و کیتین جهت تولید کاغذ تحریر با بهره از ترکیبی از این الیاف مورد استفاده قرار گرفت. کاربرد میسلیموم^۸ کاغذسازی تا دهه ۱۹۹۰م. ادامه یافت. با این حال، تنها در پنج سال گذشته، استفاده از میسلیموم علاقه قابل توجهی را برای ساخت پارچه جهت تولید لباس ایجاد کرده است (Jones et al., 2021: 3).

در حال حاضر، چندین شرکت زیست‌فناوری مواد چرمی مشتق شده از قارچ را به بازار عرضه می‌کنند. از جمله این شرکت‌ها، می‌توان به شرکت زیست‌فناوری اندونزیایی مایکوتک^۹ اشاره نمود که در ۲۰۱۹م. طیفی از محصولات از جمله کفش، صندل، کیف‌دستی، کیف پول و بند ساعت ساخته شده از جایگزین چرم مشتق شده از میسلیموم خود به نام مایلی^{۱۰} را منتشر نمود (Jones et al., 2021: 3). همچنین، شرکت امریکایی بالت‌ترد^{۱۱} که محصول نوآوری آن مایلو نام دارد (تصویر ۲)، ماده‌ای مشابه چرم را توسط تیمی متشکل از دانشمندان و مهندسان تولید نمود (Bolttthreads, n.d.). این استارت‌آپ آینده‌دار

آمریکایی به حمایت شرکت‌های بزرگی چون آدیداس^{۳۲}، استلا مک‌کارتنی، لولومون^{۳۳} و گروه کرینگ^{۳۴} توانسته پروژه چرم زیستی ساخته شده از میسلیم را توسعه دهد (D'Itria & Colombi, 2022: 3).



تصویر ۱: چرم زیستی مایلو که مشتق شده از میسلیم قارچ است. (Boltthreads, n.d.)

با توجه به وجود هزینه‌های بالا در فرآیند کشف و نحوه ساخت نوآوری مایلو در مقیاس تجاری، برای حمایت به برندهای بزرگ وابسته است. این همکاری متشکل از گروهی منتخب از شرکای زنجیره تأمین است، که به اصول پایداری پیشرو پایبندند و شرایط کار اخلاقی را حفظ می‌کنند و تیم بالت‌ترد را قادر می‌سازند تا فرآیندی را توسعه دهد که در نهایت یک جایگزین با کیفیت بالا برای چرم با قیمتی مناسب تولید نماید (Boltthreads, n.d.).

جزئیات فرآیند تولید چرم‌های مبتنی بر میسلیم در هاله‌ای از ابهام قرار دارد. با این حال، می‌توان طرحی کلی از فرآیند را تبیین نمود (Spinnewijn, 2022). تیم بالت‌ترد، شرایط رشد ایده‌آل محیط طبیعی میسلیم را در یک محیط داخلی کنترل شده فراهم می‌کند، که همان دانش زیست‌الگو تعریف می‌گردد (Boltthreads, n.d.). بسترهای رشد معمولاً محصولات جانبی جنگلی یا کشاورزی هستند، همانند خاک اره یا ملاس^{۳۵} که می‌توانند جریانی از زباله مرتبط با صنعتی دیگر باشند. مثلاً نان باقی‌مانده از سوپرمارکت‌ها می‌تواند پایه‌ای برای میسلیم باشد یا شرکتی بنام مایکوتک^{۳۶} خاک اره را از صنعت چوب بازیابی می‌کند (Spinnewijn, 2022). چنین روندی به افزایش پایداری فرآیند تولید و اقتصاد چرخشی کمک می‌نماید (Jones et al., 2021). در طول فرآیند، دما و رطوبت که از تأثیرگذارترین عوامل رشد میسلیم هستند، به‌صورتی دقیق کنترل می‌شوند. در طی این عملیات، ریشه‌ها به سرعت در جستجوی اکسیژن رشد کرده و در سطح بستر پخش می‌شوند. تقریباً پس از یک هفته، میسلیم به یک ساختار فوم‌مانند تبدیل شده و زمانی که سطح با میسلیم پر شد، آماده برداشت است. پس از برداشت، محصولات جانبی باقیمانده کمپوست می‌شوند. برای ایجاد چرم مایلو، میسلیم پردازش و رنگ شده و به چرم میسلیم تبدیل می‌گردد (Spinnewijn, 2022) و (Boltthreads, n.d.). که از آن برای ساخت کفش، کیف‌دستی، کیف پول، قاب گوشی و سایر محصولات استفاده می‌گردد (Boltthreads, n.d.).

با این حال، علی‌رغم تلاش محققان، به نظر می‌رسد تغییرات پایداری به کندی صورت می‌گیرد. با فرض اینکه یک تغییر واقعی در صنعت باید از همان مرحله اولیه خلقت اتفاق بیفتد، تأکیدی بر اهمیت کار طراحان است (Ban, 2020). تأثیرات زیست‌محیطی از مهم‌ترین جنبه‌هایی است که باید در طول توسعه محصول پوشاک پایدار در نظر گرفته شود و عمده تصمیمات مبتنی بر این تولید، در مرحله طراحی گرفته می‌شود. بنابراین، شرکت‌های برند مد و طراحان باید به مراحل اولیه توسعه محصول برگردند، تا به‌طور نظام‌مند در مورد ویژگی‌های محیطی محصول و فرآیند تولید تفکر نمایند. بر اساس گزارش خبرگزاری

فرانسه‌آذر ۲۰۰۸م، شرکت‌های پوشاک لوکس، هم فرصت و هم مسئولیت ترویج توسعه پایدار کل صنعت مد را عهده‌دارند و می‌توانند به رهبران پایداری تبدیل شوند. پیشگام بودن به این معنی است که شرکت‌های لوکس نقش مهمی در توسعه دانش حرفه‌ای، کمک به فناوری‌های پیشرفته و ارائه راه‌حل‌های عملی ایفا می‌کنند (Zheng et al., 2020). همان‌طور که خانه‌های مد، روز به روز بیشتر به جایگزین‌های چرمی روی می‌آورند، راه‌حل‌هایی مانند چرم مایلو در رأس قرار می‌گیرند (Boltthreads, n.d.) و طراحانی چون استلامک کارتنی از این نوآوری استقبال می‌کنند (Campos Franco et al., 2020).

۵. استلامک کارتنی، طراح پوشاک سبز

تخمین زده شده که طراحان می‌توانند تا ۸۰ درصد از تأثیرات زیست‌محیطی یک محصول را از طریق راه‌حل‌های خلاقانه و مسیرهای پایداری کنترل کنند (D'Itria & Colombi, 2022). از آنجایی که طبق تعریف، در مرحله مفهومی اولیه توسعه محصول شرکت دارند و بر تمام مراحل بعدی تولید و استفاده و تمامی وجوه پایداری مد^{۲۸} چه مثبت و یا منفی تأثیر می‌گذارند (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021)، علاوه بر ارائه و توسعه محصولات جدید، نقشی مهم در تنظیم معیارها برای سایر اعضای تیم دارند^{۲۹} (Ban, 2020) و به‌عنوان عنصری کلیدی در پایداری عمل می‌نمایند (Murzyn-Kupisz & Hołuj, 2021). وضعیت تأسفبار زیست‌محیطی به آنان گوشزد می‌کند تا هدف خود را به چیزی فراتر از شکل دادن تولیدات در نزد مشتریان ارتقا دهند (Kennedy et al., 2015) و مواد و راه‌حل‌های طراحی محور در زنجیره تأمین را در نظر بگیرند، نه اینکه توجه خود را تنها به مرحله ضایعات محدود سازند. این امر مستلزم ایجاد تغییر در طرز فکر آنان و حمایتشان از اقداماتی است که بستر ایجاد مواد پایدار جدید مبتنی بر زیست را فراهم می‌سازد (D'Itria & Colombi, 2022).

در این میان طراحانی چون مک کارتنی، در ایجاد آینده‌ای پایدارتر در صنعت مد، نقشی بی‌بدیل دارند (Boltthreads, n.d.). استلا برند خود را در ۲۰۰۱م. و مبتنی بر ارزش‌های گیاهخواری‌اش، با همکاری شرکت کوچی ژاه‌اندازی کرد. این تیم، با یک مجموعه کاملاً گیاهی و بدون استفاده از چرم، پر، پوست و خز کار خود را شروع کرد. اگرچه این اقدام با پایداری واقعی فاصله دارد، اما آنان مسیری را با ایجاد نوآوری در مواد و زنجیره تأمین به‌منظور رسیدن به پایداری، آغاز کرده بودند. مک کارتنی جدول زمانی روشنی از اقدامات پایداری خود ارائه می‌دهد (جدول ۱). همچنین فعالیت‌های او در راستای استفاده از نوآوری چرم زیستی مایلو در جدول ۲ فهرست شده است.

جدول ۱: کارنامه اقدامات استلامک کارتنی در جهت دستیابی به پایداری در صنعت مد (نگارندگان)

سال	اقدامات
۲۰۰۱	اقدامی بدون استفاده از چرم، پر، خز، پوست و به نفع پایداری در کارنامه خود دارد (Sipari, 2020).
۲۰۰۸	شروع به استفاده از پنبه کاملاً ارگانیک کرد (Sipari, 2020).
۲۰۱۰	کار تولید خود را بدون استفاده از PVC پیش برد (Sipari, 2020).
۲۰۱۲	بیواسات در عینک استلا معرفی گشت و شروع به استفاده از پلی‌استر بازیافتی کرد (Sipari, 2020).
۲۰۱۴	اطمینان حاصل شد که تمام بسته بندی‌های کاغذی و مقوایی آن‌ها دارای گواهی پایداری هستند (Sipari, 2020).
۲۰۱۶	به تولید ویسکوز ۱۰۰ درصد پایدار رسید و استفاده از کشمیر را متوقف نمود (Sipari, 2020).
۲۰۱۷	اولین لباس ساخته شده با تقلید از ابریشم عنکبوت ^{۳۰} عرضه کرد و نایلون بازسازی شده اکونیل ^{۳۱} را معرفی نمود (Sipari, 2020).
۲۰۱۸	کفش ورزشی لوپ ^{۳۲} عرضه کرد و اولین کیف دستی ساخته شده با مایلو را ارائه نمود (Sipari, 2020).
۲۰۱۹	آدیداس با همکاری استلا، اولین لباس‌های ساخته شده با نخ‌هایی ^{۳۳} جایگزین محصولات حیوانی و قابل بازیافت بودند را روانه بازار کرد. (Sipari, 2020).
۲۰۲۰	مانیفست A تا Z خود را در قالب نمایش لباس اعلام نمود (Sipari, 2020).

۲۰۲۱	بر استفاده از کاربرد ۷۷ درصد مواد پایدار و پیشرفته‌ترین فناوری‌های بدیع و سبز در مجموعه‌اش تأکید نمود. در مارس همین سال نیز یک تاپ و شلوار نیم‌تنه را به عنوان بخشی از کاوش خود در طراحی با مواد مایلو معرفی کرد. این اقلام بخشی از فرآیند طراحی او جهت اطلاع‌رسانی به طراحان آینده در مورد مواد جدید بود و برای فروش در دسترس نبودند (Boltthreads, n.d.).
۲۰۲۲	برای اولین بار یک نسخه سیاه رنگ از کیف‌دستی با چرم مایلو، در مجموعه ۲۰۲۲ او ارائه شد (Sewingchanelstyle, 2021).
۲۰۲۳	در فوریه ۲۰۲۳، مک کارتنی که قبلاً از محدودیت‌های طراحی مایلو ابراز تأسف کرده بود، با استفاده از میروم ^{۴۵} ، قیپ مایلو که توسط تکنولوژی جدیدی ساخته شده است (Stellamccartney, 2022)، نسخه‌های به روز کیف‌های فالابلا ^{۴۷} و فریامه ^{۴۸} را در مجموعه پاییز/زمستان ۲۰۲۳ خود ارائه نمود (Chan & Webb, 2023). این کیف‌ها، اولین کیف دستی‌هایی است که جایگزین گیاهی چرم حیوانات است و بر خلاف اولین محصولات حاصل از مایلو، بدون کاربرد پلاستیک است و ۱۰۰ درصد محصولی قابل بازیافت و دایره‌ای است و می‌تواند در پایان عمر خود به عنوان مواد مغذی به زمین بازگردانده شود (Stellamccartney, 2023).

جدول ۲: تصویر محصولات مشتق از چرم زیستی مایلو، ارائه استلا مک کارتنی در طول زمان (نگارندگان)

زمان ارائه	تصویر محصولات
اولین محصول تولید شده از چرم زیستی یک کیف دستی است که در سال ۲۰۱۸ توسط مک کارتنی رقم خورد. (Fast Company, 2018) ۲۰۱۸	
در مارس ۲۰۲۱ اولین تاپ و شلوار نیم‌تنه از چرم زیستی توسط مک کارتنی تولید شد. (Boltthreads, n.d.) ۲۰۲۱	
اولین نسخه از یک کیف‌دستی سیاه رنگ با چرم زیستی در مجموعه بهار-تابستان ۲۰۲۲ مک کارتنی رونمایی شد. (Stellamccartney, 2023) ۲۰۲۲	
اولین مجموعه از کیف‌دستی‌های ساخته شده از چرم زیستی؛ جایگزین چرم حیوانات و بدون کاربرد پلاستیک؛ در مجموعه زمستان ۲۰۲۳ مک کارتنی ارائه گردید. (Stellamccartney, 2023) ۲۰۲۳	  Falabella Frayme

بحث و یافته‌ها

اگرچه تیم بالت ترد با حمایت مک کارتنی، در ابتدا برای تولید نوآوری میکروسلیک خود که جایگزینی برای پروتئین ابریشم بود، شناخته شد، اما در ادامه و در ۲۰۱۸م، تمرکزش را روی مایلو معطوف ساخت، زیرا معتقد بود که از نظر تجاری مناسب تر است. در حالی که بعدها تولید مایلو به دلیل نوآوری سخت و پرهزینه متوقف شد، اما پروتئین زیست تخریب پذیر و گیاهی^۴ همچنان در حال تولید است. علی رغم ناکامی های فعلی، همچنان این امید وجود دارد که چنین موانعی مرتفع شود. زیرا برای مدتی طولانی، نیاز به مواد جایگزین پایدارتر در این صنعت جدی گرفته نمی شد، با این حال مایلو مزایایی دارد که آن را نسبت به دیگر مواد چرمی محبوب کرده و برتری داده و احتمال افزایش جذب و حمایت سرمایه گذاران و طراحان مطرح را در پی دارد. می توان مزایای برتری چرم زیستی مایلو را به نسبت هممتایان طبیعی و مصنوعی خود به شرح جدول ۳ تبیین نمود.

جدول ۳: مزایای زیست محیطی چرم زیستی مایلو در مقایسه با چرم طبیعی و مصنوعی (نگارندگان)

ویژگی های چرم زیستی	مزیت
۱ نیاز به پرورش دام در فرایند تولید آن وجود ندارد.	نسبت به چرم طبیعی
۲ انعطاف پذیر و نرم و با ضخامتی شبیه به چرم حیوانات است.	نسبت به چرم طبیعی
۳ بی نیاز از دباغی است.	نسبت به چرم طبیعی
۴ پرورش میسلیم ها برخلاف فرآیندهای پرورش دام در چند روز شکل می گیرد.	نسبت به چرم طبیعی
۵ رشد میسلیم بر گرفته از زباله های سایر بخش ها است که کمک به اقتصاد دایره ای است.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۶ مراقبت مشابه مراقبت چرم سایر حیوانات که با یک پارچه نرم پاک شده و در کیسه یا جعبه کفش نگهداری می شود.	نسبت به چرم طبیعی
۷ فاقد مواد نگران کننده ای مانند کروم و DMFa (دو ماده شیمیایی مضر مورد استفاده سایر چرم ها) است.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۸ برخلاف چرم مصنوعی، از میسلیم (یک ماده پایدار) ساخته شده و بر پایه نفت نیست.	نسبت به چرم مصنوعی
۹ پردازش و تکمیل مواد آن با استفاده از اصول شیمی سبز ارزیابی و انتخاب می شود.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۱۰ رشد قارچ ها نیازی به قرار گرفتن در معرض نور ندارد. در واقع هیچ انرژی ورودی مستقیمی در طول تولید مورد نیاز نیست، به جز انرژی مرتبط با استریل کردن مواد خام برای خنثی کردن هر گونه رقابت میکروبی، مانند انگل های موجود، باکتری ها یا سایر قارچ ها، که ممکن است بر پویایی رشد گونه های قارچی ثوردر نظر تأثیر گذارد.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۱۱ اگرچه قارچ ها موجودات هوازی هستند، اما رشد آن ها به طور موثر همراه با کربن خنثی است، زیرا جذب و ذخیره کربنی که به اتمسفر منتشر می شود یا در اتمسفر باقی می ماند را امکان پذیر می سازند. رد پای کربن آن حداقل ۱۰ برابر کمتر از چرم های معمولی و جایگزین های مصنوعی است.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۱۲ قارچ ها در آزمایشگاه ها رشد می کنند، بنابراین از آب و تقریباً برق استفاده نمی کنند.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۱۳ بدون کاربرد پلاستیک است و ۱۰۰ درصد محصولی قابل بازیافت و دایره ای است، که می تواند در پایان عمر خود به عنوان مواد مغذی به زمین بازگردانده شود.	نسبت به چرم مصنوعی
۱۴ هزینه مواد خام کم تر از نمونه های مشابه چرم گاوی و مصنوعی است، همچنین فرآیند تولید ساده تر دارد.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی
۱۵ چرمی تجدید پذیر و زیبا است.	نسبت به چرم طبیعی و مصنوعی

نتیجه گیری

با افزایش آگاهی روزافزون نسبت به مسائل زیست محیطی ناشی از صنعت مد، که منجر به رقابت پذیری بالا بین برندها خواهد شد، خلاء آشکاری در پایداری پدید می آید. این شکاف که سبزشویی نامیده می شود طی کردن مسیر پایدار را با چالش روبه رو می کند. اعتماد سبز را خدشه دار کرده و اقدامات سبز واقعی را در هاله ای از ابهام فرو می برد. در اینجا دموکراسی مصرف کننده به این مشکل دامن می زند و فضای تب آلود مد پایدار را بیش از پیش ملتهب می کند. در همین راستا که تقاضا برای مواد اولیه پایداری چون چرم در حال افزایش است، جریانات سبزشویی نیز بیش از پیش ظهور می کنند و چیزی که شاید کمتر مورد توجه قرار گیرد، کیفیت پایداری استفاده از مواد طبیعی همانند چرم است. این استدلال رایج وجود دارد که چرم برای زمین بهتر است، زیرا طبیعی است. در حالی که جایگزین های مصنوعی آن از پلی استر یا اکریلیک ساخته شده اند. غافل از اینکه فرآیندهای خاصی همانند دباغی چرم نیازمند استفاده از مواد شیمیایی سمی است که به اکوسیستم نفوذ کرده و به آلودگی آن می انجامد. اگرچه چرم مصنوعی به دلیل عدم نیاز به پرورش حیوانات و فرآیندهای دباغی سنتی یک چهارم تأثیر زیست محیطی چرم گاو را دارد که آن را دوست دار محیط زیست معرفی می نماید، اما در فرآیند تولید از مواد شیمیایی خطرناک مشتق شده از سوخت های فسیلی استفاده می کنند، که تجزیه پذیر نیستند. با توجه به نکات منفی صنعت چرم و تقاضای روزافزون آن به عنوان یک ماده لوکس، جایگزین هایی مشابه و پایدار مورد تقاضا هستند. امروزه در بازار چرم، رقیبی از زیست توده قارچی و با بهره از دانش زیست الگو به دست می آید و نویدبخش جایگزینی مقرون به صرفه، اجتماعی و زیست پایدار برای چرم گاو و مصنوعی است. هر چند رسیدن به پایداری کامل نیازمند کارهای عمیق تر و موشکافانه تری است، اما می توان با بهره از نبوغ طبیعت بخش بزرگی از این معضل عظیم را مرتفع نمود. طبیعت که همواره فرآیند چرخه ای پایدار را در تکامل خود داشته، می تواند بهترین الگو برای تبدیل جریان خطی مد به دایره ای شود و سبزشویی را به حاشیه براند. این بار نه با استفاده صرف از منابع محدود آن، بلکه با ایده گرفتن از جریانات بی نقصش می توان به سلامت مد امیدوار شد. در این میان، طراحان مد، همانند طبیبان این صنعت بیمار، نقشی انکارنشدنی در بهبود شرایط خواهند داشت. هر چند با توجه به این نوشتار، چرم مایلو به عنوان راه حل سبز در دنیای مد، هنوز دارای موانعی است اما با اصلاح آن، می توان نویدبخش روزهای سبز بدون سبزشویی شد و نقطه ی روشنی برای آیندگان برجای گذاشت.

منابع

- Abbate, S., Centobelli, P., Cerchione, R., Nadeem, S. P., & Riccio, E. (2024). Sustainability trends and gaps in the textile, apparel and fashion industries. *Environment, Development and Sustainability*, 26(2), 2837-2864. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02887-2>.
- Abbott, A., & Ellison, M. (Eds.). (2008). *Biologically inspired textiles*. Elsevier.
- Akturan, U., & Tezcan, N. (2019). How do firms' actions impact green scepticism? The effects of green brand associations, green brand equity and greenwashing. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 6(4), 204-211. DOI:10.17261/Pressacademia.2019.1172.
- Ban, L. (2020). Sustainable solutions for fashion design: adjusting the fashion design process for a more sustainable industry. DOI:10.7176/ads/81-03.
- Bhushan, B. (2016). *Biomimetics: bioinspired hierarchical-structured surfaces for green science and technology*. Springer.
- Boltthreads. (2022, Jan 20). *Bolt Technology: Meet Mylo*. <https://www.mylo-unleather.com/stories/mycelium-leather/>.
- Butler, S. (2022, Jan 14). *Dirty greenwashing: watchdog targets fashion brands over misleading claims*. <https://www.theguardian.com/business/2022/jan/14/dirty-greenwashing-watchdog-targets-fashion-brands-over-misleading-claims>.

- Campos Franco, J., Hussain, D., & McColl, R. (2020). Luxury fashion and sustainability: Looking good together. *Journal of Business Strategy*, 41(4), 55-61. <https://doi.org/10.1108/JBS-05-2019-0089>.
- Chan, E & Webb, B. (2023, June 30). *Sustainability: Stella McCartney-backed leather alternative Mylo halts production (if any)*. <https://www.voguebusiness.com/sustainability/stella-mccartney-backed-leather-alternative-mylo-halts-production-bolt-threads-kering-ganni-adidas-lululemon>.
- Chen, Y. S., Huang, A. F., Wang, T. Y., & Chen, Y. R. (2020). Greenwash and green purchase behaviour: the mediation of green brand image and green brand loyalty. *Total Quality Management & Business Excellence*, 31(1-2), 194-209. <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1426450>.
- Cohen, Y. H., & Reich, Y. (2016). *Biomimetic design method for innovation and sustainability* (Vol. 10). Berlin, Germany:: Springer. DOI:10.1007/978-3-319-33997-9.
- D'Itria, E., & Colombi, C. (2022). Biobased innovation as a fashion and textile design must: A European perspective. *Sustainability*, 14(1), 570. <https://doi.org/10.3390/su14010570>.
- Das, S., Bhowmick, M., Chattopadhyay, S. K., & Basak, S. (2015). Application of biomimicry in textiles. *Current Science*, 893-901. DOI:10.18520/v109/i5/893-901.
- Dicks, H. (2016). The philosophy of biomimicry. *Philosophy & Technology*, 29, 223-243. DOI:10.1007/s13347-015-0210-2.
- Eppinger, E. (2022). Recycling technologies for enabling sustainability transitions of the fashion industry: status quo and avenues for increasing post-consumer waste recycling. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 114-128. <https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2027122>.
- Farra, E. (2021, Mar 20). "I Need a Few More Colleagues Linking My Arm"—Stella McCartney Sounds Off on Sustainability, Faux Leather, and the Lack of Honesty Around Both. *Vogue*. <https://www.vogue.com/article/stella-mccartney-sustainable-fashion-leather-conversation>.
- Fast Company. (2018, May 9). *You can now buy a bag made from this mushroom "leather"*. <https://www.fastcompany.com/90230227/this-leather-bag-is-actually-made-from-mushrooms>.
- Gardetti, M. A. (2016). Cubreme® and sustainable value creation: a diagnosis. *Green Fashion: Volume 1*, 1-23. DOI:10.1007/978-981-10-0111-6_1.
- Ghazy, H. M. S. (2015). Achieving sustainable development by applying Biomimicry in fashion design. *J. Basic. Appl. Sci. Res*, 5(12), 42-52.
- Green Queen Team. (2023, Sep 25). *Greenwashing In Fashion Is On The Rise, Here's How To Spot It*. <https://www.greenqueen.com.hk/greenwashing-in-fashion-is-on-the-rise-heres-how-to-spot-it/>.
- Gümüşer, T. (2017). The visibillity of biomimetic science inspired by biological structures in textile and apparel design. *Yıldız Journal of Art and Design*, 4(2), 128-142.
- Helsel, S. (2020). The Truth Is Always in Style: Targeting Greenwashed Advertising in the Fashion Industry. *Sustainable Dev. L. & Pol'y*, 21, 15.
- Ilieva, L., Ursano, I., Traista, L., Hoffmann, B., & Dahy, H. (2022). Biomimicry as a sustainable design methodology—Introducing the 'Biomimicry for Sustainability' framework. *Biomimetics*, 7(2), 37. <https://doi.org/10.3390/biomimetics7020037>.
- Jabbari, E., & Kim, D. H. (Eds.). (2014). *Handbook of Biomimetics and Bioinspiration: Bioinspired Materials/Ed. by Esmail Jabbari...* World Scientific.
- Jones, M., Gandia, A., John, S., & Bismarck, A. (2021). Leather-like material biofabrication using fungi. *Nature Sustainability*, 4(1), 9-16. DOI:10.1038/s41893-020-00606-1.
- Kapsali, V. (2009). Biomimetics and the design of outdoor clothing. In *Textiles for cold weather apparel* (pp. 113-130). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845697174.1.113>.

- Kennedy, E., Fechey-Lippens, D., Hsiung, B. K., Niewiarowski, P. H., & Kolodziej, M. (2015). Biomimicry: A path to sustainable innovation. *Design Issues*, 31(3), 66-73. DOI:10.1162/DESI_a_00339.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., ... & Zhou, B. (2021). Climate change 2021: the physical science basis. *Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, 2(1), 2391.
- Microsilk. (n.d.). *Bolt Technology*. <https://boltthreads.com/technology/microsilk/>.
- Moorhouse, D., & Moorhouse, D. (2018). Designing a sustainable brand strategy for the fashion industry. *Clothing Cultures*, 5(1), 7-18. DOI:10.1386/cc.5.1.7_2.
- More, P. V. (2019). The Impact of Greenwashing on Green Brand Trust from an Indian Perspective. *Asian Journal of Innovation & Policy*, 8(1).
- Murzyn-Kupisz, M., & Hołuj, D. (2021). Fashion design education and sustainability: towards an equilibrium between craftsmanship and artistic and business skills?. *Education Sciences*, 11(9), 531. <https://doi.org/10.3390/educsci11090531>.
- Ramakrishna, S., & Jose, R. (2022). Addressing sustainability gaps. *Science of the Total Environment*, 806, 151208. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151208>.
- Rawlings, A. E., Bramble, J. P., & Staniland, S. S. (2012). Innovation through imitation: biomimetic, bioinspired and biokleptic research. *Soft Matter*, 8(25), 6675-6679. DOI:10.1039/C2SM26722E.
- Sailer, A., Wilfing, H., & Straus, E. (2022). Greenwashing and bluewashing in black Friday-related sustainable fashion marketing on Instagram. *Sustainability*, 14(3), 1494. <https://doi.org/10.3390/su14031494>.
- Seo, K., & Suh, S. (2019). A study on the characteristics and social values of vegan fashion in H&M and Zara. *Journal of Fashion Business*, 23(6), 86-100.
- sewingchanelstyle. (2021, March 23). *Mylo, the new vegan leather*. <https://www.sewingchanelstyle.com/blog-en/mylo-the-new-vegan-leather>.
- Silva, A. C. Q., Silvestre, A. J. D., Freire, C. S. R., & Vilela, C. (2021). Modification of textiles for functional applications. *Fundamentals of Natural Fibres and Textiles. The Textile Institute Book Series*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821483-1.00010-3>
- Sipari, J. (2020). Sustainability in luxury fashion: case: Stella McCartney. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2022053013162>.
- Spinnewijn, O. (2022). Innovative Leather Alternatives: A Short-Lived Trend or the Future of Fashion?. <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/41443>.
- Stellamccartney. (2022, Oct 17). *MIRUM®: Our new plastic-free, regenerative animal leather alternative*. <https://www.stellamccartney.com/ca/en/mirum-our-new-plastic-free-regenerative-animal-leather-alternative.html>.
- Stellamccartney. (2023, Mar 2). *Mylo™*. https://www.stellamccartney.com/ca/en/sustainability/mylo-mycelium-based-alternative-to-animal-leather-stella-mccartney.html?srsltid=AfmBOopQLctf__6V1omP1d600RjJY8zsbr0cw93D_VgS46IH9GRnSBte.
- Stellamccartney. (2023, Mar 9). *Winter 2023 runway show: New vegan and cruelty-free material innovations*. <https://www.stellamccartney.com/ca/en/stellas-world/winter-2023-runway-show-new-vegan-and-cruelty-free-material-innovations.html>.
- Teodorescu, M. (2014). Applied Biomimetics: A new fresh look of textiles. *Journal of Textiles*, 2014(1), 154184. <https://doi.org/10.1155/2014/154184>.
- Vtt. (2021, July 7). *An alternative for leather and synthetic leather: VTT succeeded in demonstrating continuous production of mycelium leather*. <https://www.vttresearch.com/en/news-and-ideas/alternative-leather-and-synthetic-leather-vtt-succeeded-demonstrating-continuous/>.

Wahl, D. C. (2006). Bionics vs. biomimicry: from control of nature to sustainable participation in nature. *Design and nature III: comparing design in nature with science and engineering*, 87, 289-298. DOI:10.2495/DN060281.

Weerasinghe, D. U., Perera, S., & Dissanayake, D. G. K. (2019). Application of biomimicry for sustainable functionalization of textiles: review of current status and prospectus. *Textile Research Journal*, 89(19–20), 4282–4294. <https://doi.org/10.1177/0040517518821911>.

Wijayarathna, E. K. B., Mohammadkhani, G., Soufiani, A. M., Adolfsson, K. H., Ferreira, J. A., Hakkarainen, M., ... & Zamani, A. (2022). Fungal textile alternatives from bread waste with leather-like properties. *Resources, Conservation and Recycling*, 179, 106041. DOI:10.1016/j.resconrec.2021.106041.

Wood, J. (2019). Bioinspiration in Fashion-A Review. *Biomimetics*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/biomimetics4010016>.

Zheng, J., Li, L., Gu, W., & Liu, G. X. (2020). Sustainable apparel product design methods: a fashion brand company case study. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 28(4) (142)). <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0930>.

اکبریان، محمدرضا و جواد، زهرا. (۱۴۰۳). واکاوی اصول بیومیمتیک در معماری با رویکرد طراحی پایدار. رهپویه معماری و شهرسازی، ۳(۲)، ۷۵-۹۳. doi: 10.22034/rau.2025.2035160.1094

حیدرزاده، سیمیا، مهدوی نژاد، محمدجواد و حبیب، فرح. (۱۴۰۲). الهام گرفتن از اسفنج برای بهره‌گیری در ساختمان پُربازده. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی، ۱۳(۳)، ۸۶-۱۰۱.

عبدالسلامی، عاطفه. (۱۳۹۴). رویکردهای جدید در طراحی متسوجات آینده: دانش زیست الگو، فرصت ها و زمینه های کاربرد. جلوه هنر، ۷(۱)، ۷۳-۸۶. doi: 10.22051/jjh.2015.1938۸۶

پی‌نوشت‌ها

1. Stella McCartney
2. Mylo
3. Online
4. Greenwashing
5. Silva
6. Weerasinghe
7. Wood

۸. Sandy Black؛ استاد طراحی و فناوری مد و پارچه در کالج مد لندن.

9. Hippie
1. Katharine Hamnett 0
1. Esprit 1
1. Patagonia 2
1. Stella McCartney 3
1. Natalie Chanin 4
1. Project Alabama 5
1. Christopher Raeburn 6
1. Suzanne Lee 7
1. BioCouture 8

۱۹. ضایعات صفر

۲۰. بازیافت

2. Circular Economy 1

۲۱. Jay Westerveld؛ حامی طبیعت و محیط‌بان آمریکایی.

۲۲. شرکت‌هایی از جمله Asos، H&M و Zara.

۲۳. دباغی؛ حیاتی‌ترین فرآیند در تولید چرم که پروتئین‌های موجود در پوست حیوانات را تثبیت کرده، آن‌ها را در برابر فعالیت‌های میکروارگانیسم‌ها مقاوم می‌سازد (Wijayarathna et al., 2022).

۲۴. حدود ۹۱ درصد

2. PVC 6
2. PU 7

^{۲۸}. میسلیم شبکه‌ای شبه‌تار و زیرزمینی است که قارچ‌ها از آن رشد می‌کنند (Boltthreads, n.d.). متشکل از شبکه‌ای از ریشه‌های لوله‌مانند که هیف نامیده می‌شود. هیف‌ها دارای قطری بین ۱ تا ۳۰ میکرومتر هستند و می‌توانند منشعب شده و شبکه‌هایی به مساحت کیلومترها ایجاد کنند. به نحوی که آن‌ها را به بزرگ‌ترین موجودات زمین تبدیل نماید. ماهیت این شبکه‌ها تا حد زیادی به محیط بستگی دارد (Spinnewijn, 2022).

². MycoTech 9

³. Mylea 0

^{۳۱}. Bolt Threads؛ شرکت نوآوری در کالیفرنیا که با ابداع مواد زیستی پیشرفته مسیر آینده را پایدارتر می‌سازد.

³. Adidas 2

³. Lululemon 3

³. Kering Group 4

^{۳۵}. شیره چغندر

³. Mycotech 6

³. Agence France Presse (AFP) 7

^{۳۸}. اقتصادی، محیطی، اجتماعی و فرهنگی.

^{۳۹}. بر این اساس که از چه نوع موادی استفاده شود یا چه نوع فناوری به کار رود.

⁴. Gucci Group (Kering) 0

⁴. Bolt Threads' MicrosilkTM 1

⁴. Econyl® 2

^{۴۲}. Loop؛ کفشی از مواد پایدار و سازگار با محیط‌زیست، که با ارائه مکانیزم خاصی، نیاز به چسب را مرتفع می‌کند.

⁴. Evrnu's NuCycle™, KOBA® Fur Free Fur 5

⁴. Mirum 6

⁴. Natural Fiber Welding (NFW) 7

⁴. Falabella 8

⁴. Frayme 9

⁴. B-silk Protein 9

^{۵۰}. رشد در دمای کمی بالاتر از دمای اتاق، افزایش می‌یابد.