

## بررسی طرح پیمانه‌ای (مودولار) در طراحی لباس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۱۱

کد مقاله: ۹۹۵۰۱

مبينا خداوردی<sup>۱</sup>

### چکیده

پوشاک مدولار یکی از نوآوری‌های برجسته در طراحی لباس معاصر به شمار می‌رود که امکان خلق لباس‌های چندکاره، قابل تغییر و تطبیق‌پذیر با نیازهای فردی را فراهم می‌کند. در این رویکرد طراحی، لباس‌ها از ماژول‌های جداسدنی و قابل ترکیب مجدد تشکیل می‌شوند تا کاربران بتوانند ظاهر، عملکرد، راحتی و حتی ابعاد لباس را مطابق نیازها، سلیقه و سبک زندگی خود تنظیم کنند. چنین انعطاف‌پذیری و قابلیت شخصی‌سازی، تجربه کاربری لباس را بهبود می‌بخشد و امکان خلق فرم‌ها و ترکیب‌های متنوع در یک محصول واحد را فراهم می‌کند. علاوه بر این، پوشاک مدولار مزایای زیست‌محیطی قابل توجهی دارد. با افزایش طول عمر هر ماژول و کاهش نیاز به تعویض کامل لباس‌ها، میزان ضایعات پوشاک کاهش می‌یابد و مصرف منابع طبیعی بهینه می‌شود. این ویژگی‌ها، پوشاک مدولار را به یک ابزار موثر در مسیر مد پایدار و طراحی مسئولانه تبدیل می‌کند. مزیت دیگر این سیستم‌ها، امکان تعمیر آسان، بازیگرایی سریع و ایجاد تجربه شخصی‌سازی منحصر به فرد است. استفاده از اتصالات مخفی و آشکار، رابط‌های استاندارد و ماژول‌های قابل ترکیب، علاوه بر ارتقای جنبه عملکردی، جنبه زیبایی‌شناسی لباس را نیز تقویت می‌کند. این امکانات به طراحان و مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهد تا لباس‌هایی چندکاره، متنوع و سازگار با شرایط متغیر زندگی روزمره خلق کنند، به گونه‌ای که یک محصول واحد می‌تواند همزمان چندین کاربرد و فرم مختلف داشته باشد. در نهایت، پوشاک مدولار نه تنها به عنوان یک راهکار خلاقانه و نوآورانه در صنعت مد شناخته می‌شود، بلکه به عنوان یک ابزار پایدار و آینده‌نگر، مسیر جدیدی برای طراحی لباس‌هایی با قابلیت انعطاف، چندکاره بودن و دوام بالاتر فراهم می‌آورد. پژوهش‌های آینده می‌توانند با تمرکز بر مواد هوشمند، تکنیک‌های اتصال پیشرفته و سیستم‌های ماژولار دیجیتال، کاربردهای این رویکرد را گسترش داده و جایگاه آن را در صنعت مد و طراحی پایدار تثبیت کنند.

**واژگان کلیدی:** مدولار، پوشاک چند منظوره در طراحی لباس، چاپ سه بعدی، مد قابل تبدیل، پایداری در پوشاک

پوشاک مدولار، به مفهوم طراحی لباس بر اساس ماژول‌های جداشدنی و قابل ترکیب مجدد، به‌عنوان یکی از نوآوری‌های برجسته در صنعت مد و پوشاک معاصر شناخته می‌شود. (ژانگ، ۲۰۲۴، ص ۳) این رویکرد طراحی، امکان ایجاد لباس‌هایی چندکاره، انعطاف‌پذیر و سازگار با نیازهای متنوع کاربران را فراهم می‌کند و مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا ظاهر، عملکرد و راحتی لباس‌ها را متناسب با سبک زندگی و موقعیت‌های مختلف شخصی‌سازی کنند. ریشه‌های این مفهوم به دهه‌های پایانی قرن بیستم بازمی‌گردد، زمانی که طراحان مد به دنبال ایجاد محصولاتی بودند که فراتر از یک فرم ثابت عمل کنند و امکان تغییر شکل و کارکرد لباس در شرایط متفاوت را داشته باشند.

این سبک طراحی، علاوه بر ارتقای انعطاف‌پذیری و تجربه کاربری لباس‌ها، دارای مزایای زیست‌محیطی مهمی نیز است. با افزایش طول عمر هر ماژول و کاهش نیاز به تعویض کامل لباس‌ها، میزان ضایعات پوشاک کاهش می‌یابد و مصرف منابع طبیعی بهینه می‌شود. (لین، ۲۰۲۵، ص ۱۵) این ویژگی‌ها، پوشاک مدولار را به یک ابزار کلیدی در مسیر مد پایدار و طراحی مسئولانه تبدیل می‌کند و به طراحان اجازه می‌دهد تا لباس‌هایی با دوام بیشتر، چندکاره و دوستدار محیط زیست طراحی کنند.

مزایای دیگر پوشاک مدولار شامل تسهیل تعمیر، بازیگرندگی سریع و ایجاد تجربه شخصی‌سازی منحصر به فرد است. روش‌های اصلی طراحی در این سیستم‌ها شامل اتصالات مخفی و آشکار، رابط‌های استاندارد و ماژول‌های قابل ترکیب می‌شود، که هر کدام نقش عملکردی و زیبایی‌شناسی ویژه‌ای دارند و به طراحان امکان می‌دهد تا هماهنگی میان کارکرد و فرم لباس را حفظ کنند. (گائو و همکاران، ۲۰۲۳، ص ۱۸۵۲)

یکی از ویژگی‌های کلیدی پوشاک مدولار، قابلیت چندکاره بودن و بازیگرندگی آسان ماژول‌ها است؛ به این ترتیب، مصرف‌کننده می‌تواند لباس‌ها را متناسب با شرایط مختلف محیطی، موقعیت‌های اجتماعی و نیازهای شخصی تغییر دهد. علاوه بر این، استفاده از سیستم‌های اتصال استاندارد و طراحی ماژولار، مسیر توسعه لباس‌هایی با فرم‌های چندگانه و قابلیت ترکیب نامحدود را فراهم می‌کند، که نشان‌دهنده روند نوآورانه در صنعت مد و طراحی لباس معاصر است.

## ۲- ریشه یابی مفهوم ماژولار

اصطلاح «ماژولار»<sup>۱</sup> نخستین بار در دهه ۱۹۸۰ در صنعت کامپیوتر مطرح شد. طراحی ماژولار یک رویکرد مهندسی است که با هدف ساخت سیستم‌های پیچیده از طریق اجزا و زیرسیستم‌های مستقل (ماژول‌ها) به کار می‌رود. این اجزا از طریق رابط‌های استاندارد به یکدیگر متصل می‌شوند، به‌گونه‌ای که تغییر یا تعویض یک ماژول، آسیبی به سایر بخش‌ها وارد نمی‌کند، بلکه حتی می‌تواند قابلیت‌ها و عملکردهای جدیدی را در طول زمان به سیستم اضافه کند. در حوزه مد و طراحی پوشاک نیز از همین اصل استفاده می‌شود. در این رویکرد، هر لباس به‌عنوان بخشی از یک سیستم ماژولار در نظر گرفته می‌شود؛ سیستمی که قابلیت به‌روزرسانی، تبدیل و تطبیق با سبک‌های گوناگون زیبایی‌شناختی و عملکردی را دارد. (کاسکیان، ۲۰۲۳، ص ۳)

واژه «ماژول» برگرفته از معماری یونان باستان است، جایی که از مقیاس‌های استاندارد در طراحی سازه‌ها و حتی پوشاک بهره می‌گرفتند. این مفهوم بعدها توسط معمار نامدار لوکوربوزیه<sup>۲</sup> بازتعریف شد و با استفاده از نسبت‌های ریاضی همچون نسبت طلایی، به شکلی نوین توسعه یافت و به‌عنوان «مدولار» شناخته شد. با این حال، مفهوم ماژولار در صنعت مد هنوز به بلوغ کامل نرسیده و کاربردهای علمی آن محدود باقی مانده است بر اساس تعریف دیکشنری آکسفورد، «ماژولار» به چیزی گفته می‌شود که اجزا یا بخش‌های جداگانه تشکیل شده و این اجزا قابلیت اتصال یا جداسازی از یکدیگر را دارند. (یون، ۲۰۲۴، ص ۲)

یکی از چالش‌های اصلی در این زمینه، نبود تعریف یکسان از مفهوم «ماژول» میان پژوهشگران است. برخی آن را به‌عنوان یک ساختار فیزیکی متشکل از اجزای قابل اتصال تعریف می‌کنند، در حالی که دیگران آن را یک واحد عملکردی می‌دانند که نقشی مشخص در عملکرد کلی سیستم ایفا می‌کند. توضیحات موجود درباره این مفهوم، اغلب پراکنده و بدون استناد مشخص هستند. به همین دلیل، تفاوت میان «مد ماژولار» و «لباس ماژولار» همچنان به‌روشنی تبیین نشده است و این ابهام، مانعی بر سر راه توسعه دانش در این حوزه به شمار می‌آید. (هور، ۲۰۱۳)

1 Modular  
2 Le corbusier



شکل ۱- کاپشن مدولار- فوژی چی - ۲۰۱۷

<https://www.adesignaward.com/project/12345-code-prototype.html>

## ۲- تاریخچه لباس های ماژولار

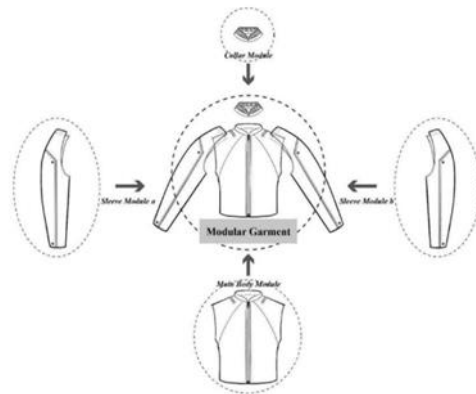
ریشه‌ی مفهوم لباس های ماژولار نوظهور نیست و می‌توان رد آن را در طراحی پوشاک قرون گذشته نیز یافت. برای نمونه، در قرن هفدهم، لباس های مردانه و زنانه‌ای طراحی می‌شدند که دارای اجزای جداشونده‌ای همچون یقه‌ها و سرآستین‌های قابل تعویض بودند. در واقع، ایده ماژولاریته ریشه در سنت‌های پوشاک دارد؛ همان‌طور که در لباس‌های تاریخی مشاهده می‌شود، طراحان با استفاده از اجزای جداشونده، امکان انعطاف‌پذیری بیشتر و افزایش دوام را فراهم می‌کردند. این رویکرد تنها مختص دوران مدرن نیست، بلکه برآمده از تلاش‌های قدیمی برای ساخت لباس‌هایی سازگار با موقعیت‌های مختلف بوده است. (مصطفی الدمودانی، شتی غیاض، ۲۰۲۲، ۳) در حوزه مطالعات آکادمیک، پژوهشگران نینی ماک‌ی و هاسی<sup>۱</sup> از نخستین کسانی بودند که مفهوم طراحی ماژولار را در عرصه مد مورد بررسی قرار دادند. هرچند مفهوم ماژولار ابتدا در فاصله‌ی سال‌های ۱۹۴۴ تا ۱۹۶۰ در صنعت کامپیوتر توسعه یافت و بر تنوع، استقلال اجزا و پیکربندی مجدد سیستم‌ها متمرکز بود، اما تأثیر آن به تدریج به سایر حوزه‌ها از جمله طراحی لباس گسترش یافت. در میانه قرن بیستم، جهان شاهد نخستین نشانه‌های ظهور مد ماژولار بود. تغییرات اجتماعی و نوآوری‌های فناورانه طراحان را به سوی طراحی لباس‌هایی سوق داد که بتوان آن‌ها را در موقعیت‌های گوناگون بدون نیاز به چندین دست لباس مجزا استفاده کرد. (یان، ۲۰۰۴، ۱)

## ۳- ساختار لباس های مدولار

لباس های مدولار به گونه‌ای طراحی می‌شوند که اجزای اصلی‌شان قابل جدا شدن و ترکیب مجدد باشند؛ به این معنا که بخش‌های مختلف لباس را می‌توان از هم جدا کرد یا به شکل‌های متفاوتی به هم متصل نمود تا کاربرد و ظاهر لباس تغییر کند. این ویژگی باعث می‌شود یک لباس مدولار بتواند در شرایط مختلف، سبک‌های متفاوتی ارائه کند و نیاز به لباس‌های متعدد در کم‌ترین کاهش دهد. در ساختار معمول چنین لباس‌هایی، می‌توان چهار ماژول اصلی را نام برد:

۱. ماژول بدنه‌ی اصلی: بخش مرکزی لباس که سایر قطعات به آن متصل می‌شوند و اساس ساختار را تشکیل می‌دهد.
۲. دو ماژول آستین: آستین‌ها می‌توانند از بدنه اصلی جدا شوند و با روش‌های اتصال (مثل زیپ، دکمه یا چسب) دوباره به بدنه وصل شوند تا سبک لباس تغییر کند.
۳. ماژول یقه: یقه نیز به صورت مجزا طراحی می‌شود و می‌توان آن را جدا کرده یا با انواع دیگر یقه‌ها تعویض کرد تا ظاهر لباس تغییر کند.
۴. ماژول کلاه: کلاه به صورت یک ماژول مجزا طراحی می‌شود که قابلیت جدا شدن و تغییر دارد و بسته به نیاز می‌تواند به لباس اضافه یا از آن حذف شود. (تمبوسی، ۲۰۲۵، ص ۷۳۰)

1 Nini maki, Hasi



شکل ۲- آنالیز لباس در لباس های مدولار (جین وو-شیواوچینگ ژانگ-۲۰۰۴)

#### ۴- روش های ساختاری سیستم مدولار

در سیستم‌های مدولار، طراحان از چند روش ساختاری برای ایجاد لباس‌های قابل تغییر و چندحالت استفاده می‌کنند. ساختار مونتاژی<sup>۱</sup> با اتصال بخش‌های مستقل لباس از طریق زیپ و دکمه، امکان جدا شدن و ترکیب دوباره را فراهم می‌کند. ساختار تداخل با لایه‌گذاری و انباشت عمودی اجزا، حجم سه‌بعدی<sup>۲</sup> ایجاد می‌کند. ساختار چیدمانی بر پایه قرارگیری واحدهای مشابه به صورت افقی و هندسی است. در ساختار وارد کردن بخشی از لباس یا تزئینات به داخل فرم اصلی وارد می‌شود و تغییر ایجاد می‌کند. ساختار تا زدن نیز با الهام از تکنیک اوربگامی، با تاهای پویا شکل و اندازه لباس را بدون نیاز به بست‌های پیچیده تغییر می‌دهد. این روش‌ها به طراح کمک می‌کنند لباس‌هایی انعطاف‌پذیر، خلاقانه و تطبیق‌پذیر با نیازهای مختلف بسازد. (لی، ۲۰۲۴، ص ۱۵)

#### ۵- انواع رابط در طراحی لباس مدولار

رابط‌ها در مدولار بیشتر به شکل سیستم‌های بسته شدن می‌باشند.

- زیپ‌ها: با طول استاندارد برای هماهنگی لازم است.
- دکمه‌ها: با اندازه یکسان برای قابلیت تعویض
- قلاب و حلقه: برای اتصال می‌باشد.
- دکمه‌های فشاری: برای باز و بسته کردن سریع لباس
- چسب ولکرو<sup>۳</sup>: برای تنظیم آسان و تغییرات طراحی

این سیستم‌های بسته شدن تعیین می‌کنند که یک لباس باز و بسته باشد و امکان افزودن یا حذف بخش‌های مختلف لباس را به راحتی فراهم می‌کنند. (انصاری، ۲۰۲۵، ص ۸۶)

#### ۶- روش های اتصال در سیستم مدولار

اتصال مخفی: در این روش از اتصالات کوچک، هم‌رنگ با پارچه و کم‌جلوه استفاده می‌شود تا محل اتصال تقریباً نامرئی باقی بماند و ظاهر لباس یکپارچه باشد.

اتصال آشکار: در برخی طراحی‌ها، اتصالات به صورت برجسته یا با تضاد رنگی طراحی می‌شوند تا به عنوان بخشی از زیبایی شناسی و فرم بصری لباس دیده شوند.

این روش‌ها در طراحی مدولار باعث می‌شوند که ماژول‌ها هم از نظر عملکردی و هم از نظر زیبایی‌شناسی قابل تغییر و بازتنظیم باشند. (ژائو، ۲۰۲۳، ص ۱۸۵۲)

## ۷- روش های ساختاری سیستم مدولار

- ۱- ساختار مونتاژی: شامل ترکیب اجزای مستقل لباس است که با استفاده از زیپ ها یا دکمه ها به هم متصل می شوند و قابلیت تغییر و ترکیب دارند.
- ۲- ساختار تداخل: این روش با استفاده از انباشت عمودی و لایه بندی اجزای مختلف لباس، حجم سه بعدی ایجاد می کند.
- ۳- ساختار چیدمانی: این ساختار شامل چیدمان افقی واحد های مشابه یا همسان است که به صورت ساده و هندسی در لباس قرار می گیرند.



شکل ۳- کریگ گرین - لندن - کالکشن پاییز ۲۰۱۷ ( <https://in.fashionnetwork.com> )

- ۴- ساختار وارد کردن: در این روش، قسمتی از لباس یا اجزای تزئینی به لباس وارد می شود و میتواند تغییرات مختلفی را ایجاد کند.
- ۵- ساختار تا زدن: در این ساختار، لباس با استفاده از تکنیک های مشابه مثل تکنیک اورینگامی (کاغذ تا زدن ژاپنی) تغییر می کند. این روش می تواند باعث تغییر اندازه یا شکل لباس به طور پویا شود و این تغییرات می تواند بدون استفاده از بست ها یا زنجیر های پیچیده صورت گیرد. (واپد، ۲۰۲۱)

## ۸- ویژگی اصلی ماژول ها

کارکرد: ماژول ها باید دارای یک عملکرد مشخص باشند تا بتوانند در کل سیستم نقش داشته باشند. باید از طریق رابط های استاندارد مثل زیپ، دکمه و قلاب ب هم متصل شوند.

استقلال و وابستگی: ماژول ها مستقل هستند یعنی می توان یک ماژول را بدون تغییر در کل لباس حذف یا جایگزین کرد اما این ماژول ها برای عملکرد درست به یکدیگر وابسته اند و باید رابط های مشابه داشته باشند.



شکل ۴- برند فیریس - ۲۰۲۵ ( <https://amazon.com> )

سازگاری: ماژول‌ها باید بتوانند از طریق رابط‌های یکسان بهم متصل شوند. اگر ماژول‌ها زیپ، دکمه و قلاب مشابهی داشته باشند می‌توان آن‌ها را با هم ترکیب کرد و با بین لباس‌های مختلف جا به جا کرد. (رحمن، ۲۰۲۳، ۱۳۲۱۳)

## ۹- تاثیر مد مدولار در پایداری محیط زیست

مد ماژولار به عنوان بخشی از جنبش مد پایدار، به‌عنوان یک راه‌حل نوآورانه و خلاقانه در طراحی لباس مطرح شده و توجه روزافزونی را به خود جلب کرده است. این رویکرد، پتانسیل آن را دارد که طول عمر لباس‌ها را افزایش داده و دوام احساسی کاربران نسبت به پوشاک را تقویت کند. یکی از اهداف اصلی طراحی ماژولار در پوشاک، تسهیل استفاده‌های عملی است؛ برای مثال، امکان شستن بخش خاصی از لباس به جای شست‌وشوی کامل آن، یا هماهنگ شدن با ترندهای جدید از طریق تعویض یا اضافه کردن ماژول‌های جدید. چنین ایده‌هایی با اصول طراحی پایدار در قرن بیست‌ویکم هماهنگ‌اند و در جهت کاهش مصرف منابع و افزایش کارایی لباس‌ها عمل می‌کنند. از منظر زیست‌محیطی، مد ماژولار با استفاده بهینه از منابع پارچه‌ای و فراهم‌سازی امکان تعویض قطعات آسیب‌دیده، به جای دور ریختن کل لباس، نقش مهمی در کاهش ضایعات نساجی ایفا می‌کند. این ویژگی به کاهش مصرف بی‌رویه و جلوگیری از تولید انبوه غیرضروری کمک می‌نماید. با رشد آگاهی زیست‌محیطی و تقاضا برای گزینه‌های پایدارتر در صنعت مد، روند طراحی ماژولار به تدریج در حال تبدیل شدن به یکی از گرایش‌های اصلی صنعت مد است. در نتیجه، برندها و طراحان بیشتری به سمت نوآوری در طراحی‌های قابل تبدیل و تطبیق‌پذیر گرایش یافته‌اند. (گاثو، ۲۰۲۲)

## ۱۰- مزایا و معایب پوشاک مدولار

**مزایا:** پوشاک مدولار به‌عنوان یک رویکرد نوین در طراحی لباس، امکان افزایش پایداری و طول عمر محصولات را فراهم می‌کند. این نوع پوشاک از قطعات مستقل تشکیل شده که کاربران می‌توانند بخش‌های فرسوده یا نیازمند تغییر را بدون کنار گذاشتن کل لباس تعویض کنند. چنین طراحی‌ای باعث کاهش مصرف منابع و تولید ضایعات می‌شود و همچنین قابلیت سفرهای سازی را برای کاربران فراهم می‌آورد، به گونه‌ای که استایل، اندازه و عملکرد لباس قابل تغییر و تطبیق با نیازهای فردی باشد. به این ترتیب، پوشاک مدولار نه تنها به کاهش ضایعات محیطی کمک می‌کند، بلکه تجربه استفاده شخصی‌سازی شده و منعطف را برای مصرف‌کننده فراهم می‌آورد.

**معایب:** با وجود مزایای قابل توجه، پوشاک مدولار با چالش‌های عملی و صنعتی نیز مواجه است. برخی تکنیک‌های طراحی و اتصال ماژول‌ها پیچیده و هزینه‌بر هستند و ممکن است راحتی و سبکی مطلوبی را برای کاربر فراهم نکنند. این محدودیت‌ها می‌تواند مانعی برای گسترش استفاده از لباس‌های مدولار در مقیاس صنعتی و مصرف عمومی باشند. (لین، ۲۰۲۵، ص ۱۵)



شکل ۵- بمب افکن کاربردی - استادیو کولروی - ۲۰۱۶

## ۱۱- تکنیک های قابل استفاده در مد مدولار

### ۱-۱۱- مدولار کیریگامی<sup>۱</sup>

کیریگامی یک هنر است که در آن کاغذ بریده می شود تا اشکال و ساختارهای پیچیده ایجاد شود. در این هنر، معمولاً از یک برگ کاغذ استفاده می شود که با قیچی یا کاتر بریده می شود و تاثیر بصری آن از ترکیب کاغذ بریده شده و فضای منفی حاصل از آن به دست می آید. برخلاف اوریگامی سنتی که شامل تا کردن کاغذ است، کیریگامی ممکن است شامل تا کردن نباشد. مفهوم مدولار کیریگامی در اینجا به عنوان تجميع متقارن قطعات کاغذ بریده شده معرفی می شود. در مدولار کیریگامی، قطعات بدون استفاده از چسب به یکدیگر قفل می شوند و اشکال پیچیده و متقارن ایجاد میکنند. (زولفیکار، ۲۰۲۵، ۵۴۳)

### ۱۱-۲- اوریگامی مدولار<sup>۲</sup>

اوریگامی مدولار که به آن اریگامی واحد هم گفته می شود، یک روش تا کردن کاغذ است که در آن از چندین تکه کاغذ استفاده می شود. هر کاغذ به شکل های کوچکی به نام واحد یا مدول تا زده می شود. سپس این واحدها بدون استفاده از چسب یا نوار، با قرار دادن قسمت هایی از آن ها داخل یکدیگر، به هم وصل می شوند. این اتصال با استفاده از کشش یا اصطکاک انجام می شود، ولی گاهی ممکن است مدل ناپایدار باشد. (هارت، ۲۰۰۳)

### ۱۱-۳- چاپ سه بعدی

چاپ سه بعدی یکی از روش های نوین در مد ماژولار است که در راستای اصول پایداری نیز قرار دارد. از آنجا که در این فناوری، شیء نهایی به طور کامل پس از چاپ شکل می گیرد، نیازی به برش پارچه و تولید ضایعات اضافی نیست. استفاده از یک دستگاه چاپ سه بعدی به جای چندین ابزار سنتی مانند دستگاه برش، چرخ خیاطی و... منجر به کاهش چشمگیر هزینه ها و کاهش ضایعات تولید می شود. در این تکنولوژی از پلیمرهایی استفاده می شود که نسبت به الیاف رایج عمر طولانی تری دارند و در نتیجه، دیرتر تجزیه می شوند. این موضوع به افزایش دوام پوشاک و کاهش اثرات زیست محیطی آن کمک می کند. چاپ سه بعدی فراتر از طراحی صنعتی و محصول، به حوزه مد نیز راه یافته و تأثیر قابل توجهی بر آن گذاشته است. برای نمونه، لباس هایی با استفاده از ابزارهای طراحی دیجیتال متن باز طراحی شده و با پرینتر سه بعدی<sup>۳</sup> چاپ شده اند. این لباس ها از قطعات ماژولار کوچک و در هم قفل شونده تشکیل شده اند که شبیه فلس بوده و به ساختار و زیبایی لباس کمک می کنند. ( نظری، ۲۰۲۳، ۹۱۴)

این فرآیند ماژولار نشان می دهد که چگونه چاپ سه بعدی امکان تولید دقیق، درخواستی و بدون نیاز به برش یا دوخت سنتی را فراهم می سازد. این روش به طور قابل توجهی منجر به کاهش ضایعات مواد اولیه می شود. همچنین طراحان و کاربران می توانند اندازه و ترتیب فلس ها را تغییر دهند و لباسی با تناسب دقیق و زیبایی شناسی شخصی خلق کنند؛ آن هم بدون نیاز به صرف هزینه های بالا. چاپ سه بعدی این امکان را فراهم می کند تا طراحان مرزهای خلاقیت را جابه جا کنند. با بهره گیری از تکنیک های پیشرفته تولید افزایشی، می توان الگوهای پیچیده و ساختارهای سبک وزنی برای طراحی اکسسوری ها و پوشاک ایجاد کرد. چاپ سه بعدی که گاهی با عنوان «نمونه سازی سریع» نیز شناخته می شود، در صنعت نساجی دارای چهار عملکرد کلیدی است: تاشوندگی، استحکام کششی، بازتاب نور و مدیریت حرارتی. ماژول ها معمولاً به صورت واحدهای هندسی کوچک مانند مثلث، مربع یا شش ضلعی طراحی می شوند که از طریق اتصال های بافته شده به یکدیگر متصل می گردند. این اتصالات به گونه ای طراحی شده اند که ضایعات و برش های اضافی درون خود مدول قرار می گیرند و قابلیت شکل دهی به ساختارهای دو یا سه بعدی را به صورت انعطاف پذیر دارند. کاربران اجازه می دهند تا با توجه به نیاز و فصل، نحوه اتصال و چینش واحدها را انتخاب کرده و لباس های متنوعی ایجاد کنند. برای اتصال ماژول ها، می توان از ابزارهایی مانند قلم لحیم کاری یا اتو استفاده کرد. این روش ها باعث می شوند که پس از اتصال، ماژول ها به صورت دائمی و غیر قابل تفکیک باقی بمانند. (اکسمن ۲۰۱۷، ص ۱۱۵)



شکل ۶- یولیا وویتکو-۲۰۲۳ (<http://livemaster.com>)

#### ۱۱-۴- اورینگامی<sup>۱</sup>

اورینگامی می‌تواند بر اساس اصول مختلف مانند چیدمان خطوط، مثلث‌ها یا چین‌های نامنظم دسته بندی شود، که به طراح این امکان را می‌دهد که سیلوئت‌های داینامیک و متغیر ایجاد کند. ترکیب ماژولار و تا زدن می‌تواند به صورت موضعی برای ایجاد حس ریتم استفاده شود، و همچنین در طراحی کلی لباس نیز به کار رود، که الهام بخش طراحی‌های نوآورانه در ساختار لباس است.

ترکیب ماژولار - کاربرد تا زدن :

۱- کاربرد خلاقانه در کل ساختار

۲- کاربرد خلاقانه به صورت موضعی

کاربرد ترکیب ماژولار با تا زدن به فرایندی اشاره دارد که در آن واحد‌هایی با استفاده از تکنیک‌های تا زدن ساخته می‌شوند و سپس این واحد‌های منظم از طریق دوخت یا اتصال به هم پیوسته شده تا یک شکل کل تشکیل دهند. همچنین می‌توان از رنگ‌های مختلف برای ایجاد جلوه‌های بصری خطای دید از طریق ترکیب این واحد‌ها بهره گرفت. طراحان با بهره‌گیری از بافت‌های تکراری و منظم حاصل از تا زدن در ضمن در نظر گرفتن پوشیدنی بودن، نوآوری در بافت پارچه، و ساختار ویژه، موفق به خلق جلوه‌ای بصری خیره‌کننده شدند. در نهایت، این روش باعث نمایش خلاقانه بافت لباس با تکنیک‌های پیچیده تا زدن شد. (وزیری، ۲۰۱۷، ۱۴۷۹۲)



شکل ۷- امیلا هروسیتیچ - کالکشن اورینگامی - ۲۰۱۰ (<http://formakers.eu>)

## ۱۲- انواع بست‌ها چالش‌های طراحی سیستم اتصالات

زیپ، دکمه، گره، قلاب، چسب، بند پارچه ای و چسب ولکرو در طراحی لباس های مدولار استفاده می‌شوند که مشکل اصلی این است که فقط ماژول هایی که از یک بست استفاده می‌شوند می‌توانند بهم متصل شوند. در طراحی مدولار، لباس ها بر خلاف کامپیوترها که ماژول های آن ها به تحمل تنش ندارد. در لباس‌ها باید بست ها مقاوم باشند تا بارها و بارها باز و بسته شدند آسیب نبینند. برخی بست ها از مواد ترکیبی ساخته شده که با بازیافت آنان دشوار است مثل زیپ و دکمه ها که از مواد حیوانی نیز هستند و مشکلات زیست محیطی و اخلاقی دارند. پیچیدگی طراحی در برخی از سبک ها به ویژه در ماژول های چند منظوره نیاز به روش های اتصال قوی و راحت. (ل نرماند، ۲۰۱۷، ص ۵)

## ۱۳- برندهای برجسته در مد مدولار

یکی از برندهای مهم در این حوزه کوناندراوم<sup>۱</sup> است؛ این برند آلمانی در سال ۲۰۲۰ توسط یان فیلیپ کوسفلد و آنیکا لانگهامر<sup>۲</sup> تأسیس شد، و تمرکز آن بر محصولات خارجی پوش<sup>۳</sup> قابل تبدیل با قطعات قابل جداسازی است. یکی از شناخته شده ترین محصولاتش، پالتوی ماژولار (کت بارانی قابل تبدیل)<sup>۴</sup> است که می‌توان اجزای آن را بسته به نیاز تغییر داد و طراحی آن را شخصی سازی کرد.

برند ریوت دیویژن<sup>۵</sup> نیز از اوکراین می‌آید و در سال ۲۰۱۰ در کیف بنیان‌گذاری شد؛ این برند در صنعت لباس تکنولوژیک<sup>۶</sup> مدولار شناخته شده است و با ترکیب فرم و عملکرد پوشاک، گزینه‌هایی ارائه می‌دهد که کاربر می‌تواند در تنظیمات مختلف آنها را به کار گیرد و با پوشیدن قطعات ماژولار، آزادی عمل بیشتری در ظاهر و کاربرد لباس داشته باشد. (سامکاری، ۲۰۲۲، ص ۲۸)

یک نمونه دیگر اوربیت گیر<sup>۷</sup> است، برندی اندونزیایی که توسط یوس تانتوسو<sup>۸</sup> طراحی می‌شود و در طراحی جلیقه‌ها، کت‌ها و کوله‌پشتی‌های ماژولار تخصص دارد؛ در این محصولات از نقاط اتصال متعدد و جیب‌های قابل جابجایی استفاده می‌شود تا کاربر بتواند ساختار لباس یا تجهیزات خود را مطابق نیاز تغییر دهد. در کنار این‌ها، برندهای نوظهور مانند مدمنت<sup>۹</sup> نیز در مسیر شکل‌دهی مدولار پیش می‌روند؛ این برند که برای فصل پاییز/زمستان ۲۰۲۵ برنامه‌ریزی شده است، مفهوم طراحی را حول ترکیب قطعات مستقل قرار می‌دهد تا امکان ساخت لایه‌بندی‌ها و ظاهرهای مختلف را فراهم کند. همچنین در زمینه اکسسوری‌های مدولار، در سال ۲۰۲۳ سیستم‌های جیب قابل جداسازی و نصب سریع ارائه داد که به مصرف‌کننده اجازه می‌دهد جیب‌ها را روی لباس‌ها، کلاه یا شال‌ها نصب کند و عملکرد و ظاهر را تغییر دهد، راه‌کاری برای کاهش مصرف پوشاک اضافه و افزایش قابلیت عملی لباس‌هاست. این برندها علاوه بر ارائه لباس‌های قابل تغییر، نمایانگر جهت‌گیری پایداری و کارایی در صنعت مد هستند؛ زیرا با کاهش نیاز به خرید مکرر، دوام و عملکرد پوشاک را افزایش می‌دهند و به مصرف‌کننده امکان می‌دهند با چند قطعه اصلی، چندین استایل و کاربرد بسازند. (آهوچا، ۲۰۲۵، ص ۱۲۲)

## ۱۴- نتیجه گیری

پوشاک مدولار به‌عنوان یک رویکرد نوآورانه در طراحی لباس، امکانات گسترده‌ای برای افزایش انعطاف‌پذیری، چندکاره بودن و شخصی‌سازی ارائه می‌دهد. این سیستم‌ها با استفاده از ماژول‌های جداسازی، قابل تعویض و ترکیب مجدد، به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهند تا لباس‌های خود را متناسب با نیازها، موقعیت‌ها و سبک زندگی‌های متفاوت بازبیکربندی کنند. به عبارت دیگر، پوشاک مدولار این امکان را فراهم می‌کند که یک محصول واحد بتواند چندین عملکرد متفاوت را ارائه دهد و تجربه کاربری را به شکل قابل توجهی ارتقا دهد. (ژانگ، ۲۰۲۴) از سوی دیگر، این سیستم‌ها مزایای زیست‌محیطی مهمی نیز دارند. استفاده از اجزای قابل جداسازی و ترکیب مجدد باعث افزایش طول عمر لباس می‌شود و در نتیجه کاهش ضایعات پوشاک و مصرف منابع طبیعی را به دنبال دارد. این ویژگی‌ها، پوشاک مدولار را به ابزاری مهم در مسیر دستیابی به مد پایدار و کاهش اثرات زیست‌محیطی صنعت پوشاک تبدیل می‌کنند.

- 1 Konundrum
- 2 Jan-Philipp Kosfeld -Annika Langhammer
- 3 outerwear
- 4 Transformable Trench Coat
- 5 Riot Division
- 6 Techwear
- 7 Orbitgear
- 8 Yos Santoso
- 9 MODMNT

دیگر سیستم‌های مدولار، امکان طراحی لباس‌های چندکاره با اتصالات مخفی و آشکار و رابط‌های استاندارد است. این ویژگی نه تنها عملکرد لباس را ارتقا می‌دهد، بلکه زیبایی‌شناسی و جلوه بصری آن را نیز تقویت می‌کند، به طوری که ترکیب فرم و کارکرد در یک محصول واحد به بهترین شکل ممکن انجام می‌شود. (لین، ۲۰۲۵) به این ترتیب، طراحان می‌توانند لباس‌هایی خلق کنند که ضمن داشتن کارکردهای متنوع، هماهنگی بصری و انسجام طراحی خود را حفظ کنند. همچنین، پوشاک مدولار به عنوان یک ابزار خلاقانه و نوآورانه در صنعت مد مطرح است و پتانسیل آن فراتر از زیبایی و عملکرد فردی است. این رویکرد می‌تواند به یک استراتژی صنعتی و تجاری پایدار تبدیل شود، چرا که امکان توسعه محصولاتی با ارزش افزوده بالا و قابلیت تطبیق با تغییرات سریع بازار و ترجیحات مصرف‌کننده را فراهم می‌آورد.

پژوهش‌های آینده می‌توانند بر بهبود مواد و پارچه‌های هوشمند، تکنیک‌های اتصال نوین، سیستم‌های ماژولار دیجیتال و هوشمند، و روش‌های ارتقای قابلیت بازیافت و دوام محصولات تمرکز کنند تا کاربردهای پوشاک مدولار گسترده‌تر شود و جایگاه آن در صنعت مد و طراحی لباس پایدار تثبیت گردد. به این ترتیب، پوشاک مدولار نه تنها یک گزینه خلاقانه برای مصرف‌کننده و طراح است، بلکه به عنوان یک راهکار پایدار، کارآمد و آینده‌نگر در پاسخ به چالش‌های محیط زیستی و اقتصادی صنعت پوشاک اهمیت پیدا می‌کند.

## منابع

- ۱) نظری، شقایق. (۱۴۰۳). «طراحی مدولار با فناوری چاپگرهای سه‌بعدی؛ رویکردی نوین در مد و پوشاک پایدار». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ص ۱۰۴-۸۳
- ۲) الديمودانی، ضحی مصطفی، و شتی غیاض، سلول. (۲۰۲۲). «تصمیم مایاس للسیببات باستخدام الوحدات المركبة مستوحاة من فن الماندیلا». ص ۲۸۶-۲۸۱
- 3) Ahuja, J., Bare, R., Jain, K., & Tulshyan, A. (2025). Exploring modular fashion for a circular tomorrow. *International Journal of Applied Research*, 11(4), 120–124.
- 4) Ansari, A., & Rane, N. (2025). Modular and Transformable Clothing. *International Journal of Home Science*, 11(1), Part H, 603–605. DOI: 10.22271/23957476.2025.v11.i1h.1832
- 5) Casciani, D. (2023). Fashion and modular design – Modularity as a design strategy for sustainability. *AGATHÓN | International Journal of Architecture, Art and Design*, 14: Module and Modularity, 326–337.
- 6) Duro-Royo, J., Van Zak, J., Tai, Y. J., Ling, A. S., & Oxman, N. (2017). Parametric Chemistry: Reverse-Engineering Biomaterial Composites for Additive Manufacturing of Bio-Cement Structures Across Scales. In A. Menges (Ed.), *Advances in Architectural Geometry 2016* (pp. 282–301). Zurich: vdf Hochschulverlag.
- 7) Gao, A. (2022). Characteristics and Application of Modular Integrated Construction. *HSET Journal*. Retrieved from <https://drpress.org/ojs/index.php/HSET/article/view/4108>
- 8) Hur, E. S., Cassidy, T., & Thomas, B. G. (2013). Seeding sustainability through social innovation in fashion design. In *Proceedings of the 10th European Academy of Design Conference – Crafting the Future*. Retrieved from [https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/81259/1/seeding\\_sustainability.pdf](https://eprints.whiterose.ac.uk/id/eprint/81259/1/seeding_sustainability.pdf)
- 9) Lee, Y., & Yoon, J. (2014). The Expressive Characteristics of Modular System in Contemporary Fashion Design. [Conference paper or Journal article].
- 10) Lin, A., Kao, C., & Park, H. (2024). Development and evaluation of a modular smart garment framework. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 36(4), 708–721. DOI: 10.1108/IJCST-10-2023-0158
- 11) Rahman, O., & Gong, M. (2016). Sustainable practices and transformable fashion design – Chinese professional and consumer perspectives. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 9(3), 233–247. <https://doi.org/10.1080/17543266.2016.1167256>
- 12) Samkari, S. A. M., & Tawfiq, W. A. (2022). Utilizing Modular Design Approach to Design a Transformable Women's Dress. *International Design Journal*, 12(2), 21–30. DOI: 10.12816/idj.2022.222499
- 13) Tambosi, A., & Al-shibi, H. I. H. (2025). Standards for Using the Modular Design Approach in Fashion Design. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 15(9), 729–743.

- 14) Vaid, M. (2021). Modular Fashion – the next big thing? Ecotextile News. <https://www.ecotextile.com/2021063028006/features/modular-fashion-the-next-big-thing-2.html>
- 15) Wang, Y., Chen, Y., & Mili, M. (2017). Modular Design in Fashion Industry. Journal of Arts and Humanities.
- 16) Zhang, X., Le Normand, A., Wood, J., & Henninger, C. E. (2024). What is Modular Fashion: Towards a Common Definition. Resources, Conservation and Recycling, 204, 112–127.
- 17) Le Normand, A., Yan, S., Wood, J., & Henninger, C. E. (2024). What is Modular Fashion: Towards a Common Definition. Resources, Conservation and Recycling, 204, 107495. DOI: 10.1016/j.resconrec.2024.107495
- 18) Zulfikar, B., & Aydemir, N. (2025). Fabrication and characterization of flexible graphene films with kirigami-inspired structural configurations. Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 36, Article 543. <https://doi.org/10.1007/s10854-025-14603-7>
- 19) Mousanezhad, D., Kamrava, S., & Vaziri, A. (2017). Origami-based building blocks for modular construction of foldable structures. Scientific Reports, 7(1), 14792. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13654-z>
- 20) Zhou, F., Hu, M., & Zhao, Y. (2020). Study on the Influence of Modular Design of Garment on Market Innovation. Journal of Textile Science & Fashion Technology, 6(3). DOI: 10.33552/JTSFT.2020.06.000640

