تاریخ دریافت مقاله: ۹٤/۸/۱۸
تاریخ پذیرش نهایی: ۹٤/۱۲/۱۸

فریناز فربود[۱]، منصوره نیکوکار[۲]

نقش فناوری تولید افزودنی در دست‌یابی به مُد پایدار

چکیده

امروزه توجه به توسعه پایدار کلید پیشرفت محسوب می‌شود و صنعت پوشاک در این مسیر دو نظریه «مد آرام» و «مد زیست پایدار» را شکل داده و نیازمند فناوری‌هایی است که بتواند پوشاک و نگرش اجتماعی نسبت به مصرف را دگرگون کند. ازاین‌رو پژوهش حاضر بر تبیین قابلیت‌های روش تولید افزودنی در دست‌یابی به توسعه پایدار در زمینه پوشاک متمرکز شده است. پژوهش با روش توصیفی-تحلیلی و با هدف ایجاد رابطه میان اهداف مُد پایدار و تولید افزودنی، به بررسی موضوع با اتکا به منابع کتابخانه‌ای پرداخته است. بررسی شامل نگرش‌های توسعه پایدار در حوزه پوشاک و توانایی تولید افزودنی برای تحقق آن است. نتایج نشان می‌دهد که تولید افزودنی قادر است ضمن تغییر ساختار تولید انبوه به «تولیدات محدود و کاهش حجم تولید و درنتیجه مواد زاید، احیای سنت سفارشی‌سازی و شخصی‌سازی لباس به‌منظور انطباق فیزیکی آن با مصرف‌کننده، امکان‌پذیرسازی ورود کاربر به حوزه طراحی با هدف افزایش عمر روانی و اجتماعی محصول و طرد مدگرایی»، بر تغییر نگرش اجتماعی و فرهنگی مصرف‌کننده نیز مؤثر واقع شود و اهداف توسعه پایدار را در سه بُعد «اقتصادی» با کاهش تولید، «زیست‌محیطی» با کاهش انرژی و ماده مصرفی و «اجتماعی» با تغییر نگرش به مد، تامین کند.

کلیدواژه‌ها: توسعه پایدار، مد پایدار، طراحی پوشاک، تولید افزودنی، پرینت سه‌بُعدی

۱. استادیار گروه طراحی پارچه و لباس، دانشکده هنر، دانشگاه الزهرا(س)، استان تهران، شهر تهران (نویسنده مسئول)
E-mail: f. farbod@alzahra. ac. ir
۲. کارشناس ارشد طراحی پارچه و لباس، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه علم و فرهنگ، استان تهران، شهر تهران
E-mail:

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

امروزه توجه به توسعه پایدار در ابعاد زیست‌محیطی (حفظ منابع طبیعی، کاهش آلایندگی و مصرف، افزایش عمر محصول)، اقتصادی (سوددهی پایدار و توجه به عدالت اقتصادی) و اجتماعی (دست‌یابی به عدالت اجتماعی و آگاهی جامعه از مفهوم پایداری)، در حال توسعه و دگرگون‌سازی ساختار تولید صنعتی در جهان است. یکی از نقاط نیازمند توسعه این نگرش، صنعت پوشاک است که بعد از صنایع غذایی، بزرگ‌ترین صنعت جهان و از منظر تولید آلودگی مهم‌ترین صنعت جهان محسوب می‌شود. به‌منظور طرح ایده زیست پایدار در حوزه طراحی مد، دو نظریه «مد آرام» و «مد زیست پایدار» از سوی متخصصان این حوزه ارائه شده که از جنبه شیوه تولید و توجه به محیط‌زیست و نیز از جنبه اجتماعی، رویکردهایی را برای دست‌یابی به توسعه پایدار در این حوزه ارائه کرده‌اند. یکی از جنبه‌های این دو نظریه، توجه به فناوری‌هایی است که توانایی تغییر سازمان تولید صنعتی را – که رویکرد آن مبتنی بر تولید انبوه و بهره‌برداری از تغییر مد به‌عنوان ابزاری برای تحریک مصرف است – دارند. جنبه دیگر، توجه به این موضوع است که جایگزینی این روش‌های تولید به چه میزان قادر است روش تولید پوشاک و دیدگاه اجتماعی مردم نسبت به مصرف پوشاک را دگرگون و جنبه‌های اجتماعی توسعه پایدار را تامین کند. ازاین‌رو پژوهش حاضر در صدد تعیین قابلیت‌های روش تولید افزودنی یا پرینت سه‌بُعدی در دست‌یابی به توسعه پایدار در زمینه پوشاک است. روش تولید افزودنی که از راهِ پرینت اجسام به تولید می–پردازد، از دهه ۱۹۹۰ وارد ساختار تولید شده و هم‌اکنون به توسعه بسیار زیادی در بعد صنعتی و خانگی دست یافته است. شیوه تولید در این روش، مبتنی بر اجرای یک مدل سه‌بُعدی دیجیتالی و پرینت‌گرفتن آن به‌وسیله مواد و شیوه‌های گوناگون است. این مقوله در سال‌های اخیر با اقبال بسیاری در صنعت مد روبه‌رو شده و هم‌اکنون برندهای مطرح پوشاک، تولیدکنندگان بزرگ و صنایع تولیدکننده محلی از خدمات آن استفاده می‌کنند. اما موضوع پژوهش حاضر با اتکا به این تجارب، بررسی قابلیت‌های این روش برای تامین توسعه پایدار از سه جنبه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است.

پژوهش با روش توصیفی–تحلیلی و با هدف تعیین رابطه موجود میان اهداف مُد پایدار و امکانات تولید افزودنی، به بررسی این موضوع با اتکا به منابع کتابخانه‌ای پرداخته است. بررسی شامل نگرش‌های توسعه پایدار در حوزه پوشاک و رویکردهای آن، ساختار شیوه تولید افزودنی و تجارب آن در حوزه پوشاک و توانایی آن برای محقق‌سازی توسعه پایدار از رهگذر بررسی قابلیت‌های گوناگون این روش در تحقق مولفه‌های مد زیست پایدار و آرام است.

توسعه پایدار و طراحی

بحث‌های پی‌آیند انتشار کتاب بهار خاموش[۱]، نوشته راشل کارسون[۲] منتشرشده در ۱۹۶۲م.، درباره رابطه توسعه و تخریب محیط‌زیست، به طرح مقوله توسعه پایدار به‌عنوان مدل جدید پیشرفت جوامع منجر شد (Finn, 2009, 7-8). در سال ۱۹۸۷م. سازمان ملل توسعه پایدار را «شیوه‌ای از توسعه برای پاسخ‌دادن به نیازهای حال، ضمن حفظ توان نسل‌های آینده برای برآورده‌سازی نیازهای خود» تعریف کرد (UN,1987, A/RES/42/187) و در بیانیه ۱۹۹۲م.]۳[، آن را خط‌مشی جهان برای قرن اخیر قرار داد (UN,1992, A/CONF. 151/26). پذیرش نهایی سه بنیان اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی به‌عنوان ارکان توسعه پایدار در این سال،

Archive of SID

www.SID.ir

به‌صـــورت روابط دوگانه میان این مفاهیم (UN, 1993, 7)، در اجلاس ۲۰۰۵م. [٤] در قالب مفهوم حاکمیت محیط‌زیســـت بر توســـعه اجتماعی و اقتصادی (UN,2005, A/60/L. 1) و در ســـال‌های بعد، به‌صورت تداخل ســـه‌گانه آن‌ها درآمد که در آن «پایداری زیســـت‌محیطی» مترادف محافظت از ذخایـــر محیطی و کاهـــش آلایندگی و ... و «پایداری اقتصادی» به معنـــای تداوم تولید همراه با ســـود مناسب، کاهش مصرف انرژی و آلاینده‌نبودن است؛ زیرا امروزه امکان تداوم بازار تولید و مصرف در صورت تداوم الگوهای توســـعه‌نیافتگی و تولید انبوه اجناس ارزان‌قیمت با چرخه عمر کوتاه‌مدت، ممکن نیست و تنها نتیجه آن قلت منابع، افزایش پسماندها، افزایش تدریجی هزینه تولید و در مقابل، توسعه فقر و بی‌عدالتی اقتصادی در جمعیتِ روبه‌گسترش است (Dietz, 2013, 202-205). درنهایت پایداری اجتماعی به معنای حفظ سرمایه اجتماعی و دست‌یابی به کیفیت زندگی و ســـلامت، تعادل اجتماعی و توسعه عدالت در درازمدت، یعنی افزایش مشارکت و مسئولیت‌پذیری جامعه در حفظ محیط‌زیست است (Murphy, 2012, 15).

توجه به توســـعه پایدار در طراحی، به معنای توجه به معیارهای این توســـعه در برنامه‌ریزی محصول و نیز برگزیدن رویکردی تحلیلی و استراتژیک برای دست‌یابی به یک محصول، به‌منظور برآورده‌ســـازی اهداف در قالب مجموعه‌ای از الزامات و محدودیت‌ها در یک بســـتر جغرافیایی- زمانی مشخص است. در طراحی پایدار، طراح به اجرای تعهداتی بیش از پای‌بندی به سود مستقیم اقتصادی ملزم اســـت که از جملـــه آن‌ها می‌توان به حفظ حیات بشـــر روی زمین، کاهش تاثیرات منفـــی بر محیط‌زیســـت، تاثیرات اجتماعی طراحی و نقش آن در بهبود اجتماعی و توســـعه عدالت اقتصادی اشـــاره کرد. طراحی پایدار در پاســـخ‌گویی بـــه همه ابعاد، اعم از نگرش ســـامان‌مند و کلان، تاکید بر اســـتراتژی‌های کلان و دست‌یابی به تعادل در کل سیستم طراحی، دارای دیدگاهی خلاق نســـبت به مسائل و درصدد کاهش رد پای زیســـت‌محیطی طراحی است (Yanarella et al., 2009,297). هرچنـــد زیبایی در توســـعه بُعد اجتماعی و فرهنگی پایداری موثر اســـت، هدف این شـــیوه، طراحی محصول از منظر زیبایی‌شناســـانه صِرف نیســـت؛ بلکه رهیافتی برای آموختن از سیســـتم‌های طبیعت، شـــیوه مصرف و حفظ انرژی و مواد به‌وســـیله آن‌ها، شیوه احیای مجدد و قابلیت آن‌ها برای تنوع، تطبیق و ارتقای مناســـب با محدودیت‌ها و امکانات و تعادل‌های نسبی در ابعـــاد محلی (McLennan, 2004, 281) در قالب یک فرآینـــد تفکر نظام‌مند برای کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی در همه مراحل چرخه عمر محصول است (Howarth,et al. , 2006, 1128). این امر به تولید یک محصول پاک و سالم برای محیط‌زیست و سلامت انسان و کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیســـت‌محیطی، بهره‌برداری کمتر از منابع و انرژی، کاهش ضایعات تولید و انتشـــار آلاینده‌ها و افزایـــش عمر کارکردی و زیبایی‌شناســـانه محصول، کاهش هزینـــه انرژی دوره مصرف و نیز هزینه تعمیر و نگهداری منجر می‌شـــود که همه این موارد به افزایش رونق بازار محصول خواهد انجامید (McDonough, 2010, 68-91). علاوه بر تمرکز بر کاهش تشکیل ضایعات، طراحی فرآیند پاک‌سازی، تفکیک و خالص‌سازی باید با حداقل انرژی صورت گیرد و دیگر فرآیندها و سیستم‌ها نیز به‌گونه‌ای طراحی شـــوند که حجم، انرژی فضا و بهره‌وری زمان را به حداکثر برسانند (Mc-Donough, 2003, 437A). چالش طراحی زیست‌محیطی برای یک طراح، هر دو وجه فرم و محتوا را دربرمی‌گیرد. طراحان می‌توانند در قالب فرم یا محتوا، با حفظ توازن دیدگاه‌های زیبایی‌شناختی به اهداف زیســـت‌محیطی خود نیز دست یابند و در خدمت‌رسانی به مشتریان، سهامداران و عموم مردم، ارزشـــی ویژه خلق کرده، نقشـــی حیاتی در حمایت از اصل مسئولیت‌پذیری زیست‌محیطی

Archive of SID
www.SID.ir

و اجتماعـــی یک حرفـــه و تجارت ایفا کنند. از بُعد پایداری اجتماعی، یـــک طراحی آگاهانه می‌تواند مصرف‌کنندگان یک جامعه را به ســـمت کاهش مصرف و آشنایی با وظایف خود در برابر جامعه و محیط‌زیســـت، یعنی اهمیت‌دادن به ارزش‌های ســـلامت انسان، تجدیدنظر در مبانی رفاه انسانی، اهمیـــت‌دادن به محیط پیرامونی، آینده و حفظ منابع برای آینده هدایت کند (Bhamra, 2011, 443-444).

طراحی پایدار و پوشاک

صنعت پوشاک از سه بُعد تهیه مواد خام، فرآیند نگهداری البسه و انهدام ضایعات، از آلوده‌کننده‌ترین صنایع جهان اســـت (Cooper, 1992, 30). این صنعت با اتکا به مُد، تغییر ســـلیقه و ذائقه افراد با هـــدف تهییج آن‌ها به خرید مداوم، موجب پدیداری مســـائل مختلفی شـــده کـــه در تقابل با مفاهیم توسعه پایدار قرار می‌گیرند. در تقابل با این رویه مطلوب صنعت، نظریه‌های پوشاک و منسوجات زیســـت پایدار و مُد آرام[۵]، ســـعی دارند علاوه بر اِعمال تغییر در شـــیوه تولیـــد، با ایجاد نوعی تغییر اجتماعی در نگرش مردم نســـبت به مُد، از تمایل آن‌ها به مصرف و مُدهای زودگذر بکاهند (Sanne,2002, 275).

امروزه یکی از رویکردهای مرســـوم در ارتقای زیســـت پایدار، توجه به «مُد آرام» است که در سال ۲۰۰۷م. از سوی کیت فلچر[٦]مطرح شد. این امر در تقابل با رویکرد «مُد سریع»، در صدد آن است که در کنار ایجاد تحول در صنایع تولید پوشاک، نگاه عمومی را به سمت دگرگونی در شیوه زندگـــی و مصرف جلب کند و نگرش زیبایی‌شناســـانه مردم را تغییـــر دهد تا بتواند نوعی فرهنگ عمومی را توسعه دهد که در آن، افراد نه به صرف تشابه با دیگران در یک رویکرد اجتماعی، بلکه به اعتبار تمایزبخشـــیدن به چهره و تصویر خود در جامعه، به ارزش‌های اجتماعی دســـت یابند. ازاین‌رو در این راهبرد، یکتایی و تبدیل‌کردن لباس به یک مقوله فردی، بالابردن آن تا ســـطح یک اثـــر هنری، ایجاد تمایز میان صاحـــب آن و دیگر افراد جامعه و ایجاد هویت متمایز فردی، مانع از تلاش به‌منظور کسب شأن اجتماعی از طریق تقلید مُد و درنهایت پرداختن به الگوبرداری از زندگی دیگران می‌شـــود. این رویکرد قصد دارد ســـیمای فرهنگی و توجه به خویشتن را به مُد بازگرداند و با بخشـــیدن ساختار منطقه‌ای به تولید و مصرف، از بسیاری مخاطرات زیستی ناشی از تحرک کالاها در جهان بکاهد. همچنین با درگیرساختن فرد با فرآیند تولید، او را به جای مواجهه با سیمای یک صنعت، با دشـــواری‌ها و مخاطرات آن آشنا کند. مُد آرام قصد دارد فرد را از مصرف‌کننده به نیرویی مولد بدل کند و از این رهگذر شـــأن یک طراح را به وی ببخشـــد که در صدد محقق‌سازی ایده‌های خود اســـت تا بدین‌گونه با ارضای حس خلاقیت خود، به مصرف‌کننده‌ای هوشـــمند و نه آســـیب‌پذیر در مقابل تبلیغات بدل شود. درنهایت همه این تلاش‌ها در صدد تاثیرگذاری بر کاهش مُدگرایی و توجه به ارزش‌های فرهنگی به‌عنوان جایگزینی برای آن خواهد بود. یکی از ابتدایی‌ترین مســـائل در گسترش مُدِ مقاوم در مقابل تغییر، ارتقای ســـطح راحتی برای افزایش استفاده از یک محصول اســـت. یکی از موارد بســـیار مؤثر بر کارکرد کوتاه‌مدت یک پوشـــاک و جایگزین‌کردن آن با پوشـــاک جدید، رضایت‌نداشـــتن مصرف‌کننده به دلیل راحت‌نبودن و کیفیت پایین محصول اســـت که می‌تواند به عوارضی مانند مندرس‌شدن سریع، بی‌تناسبی با اندام، ایجاد ناهنجاری‌های بدنی و کاهش ســـلامت بینجامد و مصرف‌کننـــده را وادارد با دورانداختـــن آن، محصول دیگری را جایگزین کند. از ســـوی دیگر بخشـــیدن ارزش فردی به محصول، از اهمیت برخوردار اســـت؛

Archive of SID

www.SID.ir

زیرا دســت‌یابی به طول عمر بیشــتر برای محصولات از عامل بســیار مهمی بــه نام «طول عمر روان‌شناسانه» تاثیر می‌گیرد؛ به این معنا که مردم اشیای مورد استفاده خود را واجد ارزش تلقی می‌کنند (Hinte,1997:19). شــاید در کلیت صنعت پوشاک نیز نتوان تغییر ایجاد کرد؛ اما حتی در مقیاس‌های کوچک‌تر، فرهنگ‌سازی برای مصرف خلاقانه افزونه‌هایی که خود فرد آن‌ها را به‌طور دلخواه طراحی و تولید کرده اســت، در ترکیب با لباس‌هــای گوناگون موجود، توانایی ایجاد تنوع زیاد و ارضای حس تنوع‌طلبی افراد بدون نیاز به مصرف مجدد را ممکن خواهد کرد.

فناوری تولید افزودنی

«تولید افزودنی[۷]» که در ابتدای پیدایش «نمونه‌ســازی سریع[۸]» (Jackson & Ransley, 2014, 1) و امروزه در بیان عمومی «چاپ ســه‌بُعدی» نام گرفته، با مقاله ۱۹۸۱م. هایدئو کوداما[۹] مبنی بر امکان تولید ســریع نمونه اصلی[۱۰]، آغاز و به‌وسیله چاک هال[۱۱]، بنیان‌گذار شرکت تری‌دی سیستمز[۱۲]، اولین دستگاه چاپ‌گر از این نوع در ۱۹۹۲م. به بازار عرضه شد[۱۳](Van Wijk & Van Wijk, 2015, 25). در تقابل با فرآیندهای تولید کاهشیِ مرسوم[۱٤] نظیر ماشین‌کاری، قالب‌گیری، برش و پرس، فناوری تولید افزودنی شــامل فرآیند استفاده از مدل دیجیتالی یا مجموعه‌داده‌های حاوی اطلاعات هندســیِ ساختار ســه‌بُعدیِ درون پرینترهای سه‌بُعدی[۱۵]، به‌منظور تولید آن‌ها از طریــق قــراردادن لایه‌لایه مواد روی یکدیگــر و ایجاد نمونه فیزیکی اســت (Bechthold et al., 2015, 6). تلاش‌های بعدی شامل مدل‌سازِ رسوبی[۱٦] شرکت استراتاسیس[۱۷] در سال ۱۹۹۱م.، مدل جوهرافشــان دانشگاه ام. ای. تی[۱۸] در ســال ۱۹۹۳م. (Ishengoma & Mtaho, 2014, 1)، مدل‌ســاز[۱۹] مومی دی.تی.ام[۲۰] در ســال ۱۹۹٤م.، نمونه لیزری ایرومت[۲۱] در سال ۱۹۹۷م.، چاپ‌گــر پلی‌جت اُبژتژئومتریز[۲۲] و پرینتر ســه‌بُعدیِ رنگی کمپانی زِد[۲۳] در ســال ۲۰۰۰ م. و نمونه رومیزی شرکت سالیدمنشــن[۲٤] در سال ۲۰۰۱م.، علاوه بر گسترش استفاده در صنعت، امکان تولید در ابعاد کوچک و خانگی را نیز ممکن کرد (Van Wijk & Van Wijk, 2015, 25).

قاعده کلی در این فناوری، مدل‌سازی به کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای[۲۵]، تبدیل به فرمت تولید افزودنی[۲٦] به‌منظور تبدیل مدل به یک تورینه ســاختاری از مثلث‌های به‌هم‌پیوسته و تقسیم مدل به لایه‌هایی با برش عرضی به مســاحت واقعیِ جسم به‌وسیله نرم‌افزار چاپ‌گر و، درنهایت، چاپ فیزیکی است (Bechthold et al. , 2015, 9). گام بعد در توسعه چاپ سه‌بُعدی، طراحی و تولید با منبع آزاد[۲۷] در ســال ۲۰۰۵م. و پروژه رپ رپ[۲۸] به‌وسیله دکتر آدریان بویر[۲۹] در دانشگاه بث[۳۰] بود که با هدف طراحی و تولید آزادانه محصول به‌وســیله افراد غیرمتخصص با استفاده از فناوری چاپ ســه‌بُعدی صورت گرفت (Ishengoma & Mtaho, 2014, 1). در ســال ۲۰۰۹م.، میکربوت بســته «خودت انجام بده[۳۱]» را بر بنیاد پــروژه آدریان بویر به بازار عرضه کرد. این روش به خریداران اجازه می‌داد محصولات سه‌بُعدی‌شان را خودشان بسازند (Van Wijk & Van Wijk, 2015,27). امروزه تولیدکنندگان بزرگ و کوچکِ بسیاری از این فناوری به‌عنوان یک ابزار منعطــف، کم‌هزینه، مقرون‌به‌صرفه و کارآمد برای تولید نمونه اصلی محصول اســتفاده می‌کنند. قابلیت‌های این روش، اقتصادهای تولیدیِ کوچک و مصرف‌کنندگان را نیز قادر به طراحی و تولید محصــولات جدید، مطابق انتظــارات و نیازهای خود در خانه، می‌کنــد (Clark et al. , 2014, 1). گســترش تولید افزودنی به تغییر اســتراتژی‌های بازاریابی در تولید منجر شده است؛ به‌طوری‌که امروزه شــرکت‌هایی برای پرینت‌کردن محصولاتِ طراحی‌شده به‌وسیله کاربران از طریق اینترنت

Archive of SID
www.SID.ir

و ارسال نمونه ساخته‌شده به نشانی آن‌ها تشکیل شده‌اند و برخی سایت‌های اینترنتی نیز مدل‌های پرینتیِ آماده یا تغییردادنی به‌وسیله کاربر را ارائه می‌کنند. در کنار این‌ها، تحقیقات روزافزونی با هدف طراحی نرم‌افزارهای دوست‌دارِ کاربر به‌منظور افزایش راحتی تولید مدل‌های سه‌بُعدی برای مصرف‌کننده از راهِ توسعه اسکنرهای سه‌بُعدی و نرم‌افزارهای ساده خانگی در حال اجرا است. از سوی دیگر، گسترش مواد مصرفی و فناوری‌های متعدد، متناسب با تولیدات گوناگون، با رشد چشم‌گیری روبه‌رو است. در این مسیر، تکنیک‌های مختلفی چون «استریو لیتوگرافی[۳۲]» (سخت‌کردن فتوپلیمر مایع با نور لیزر) با استفاده از انواع فتوپلیمر، «رسوبی[۳۳]» (استفاده از دو ماده مذاب سازنده و پشتیبان) با کمک پلی‌استر، پلی‌کربنات و ... ، «تولید شیء چندلایه[۳٤]» (برش لایه‌ای به‌منظور تولید شکل) از آلومینیم، کاغذ، سرامیک، فلزات و ... ، «شکل‌دهی لیزری[۳۵]» (ذوب ماده پودری به‌وسیله اشعه لیزر) از انواع فلزات، «رسوب‌گذاری لیزری[۳٦]» (ترکیب پودر پلیمر و سخت‌کننده لیزری) با انواع فلزات، پلی‌کربنات و پلی‌آمید، «چاپ سه‌بُعدی[۳۷]» (ترکیب پاشیدن جوهر و رسوب‌گذاری پودر) با بهره‌گیری از فلز، موم، نشاسته و شن قالب‌گیری، و «پلی جت[۳۸]» (سخت‌کردن پلیمر پاشیده‌شده به‌وسیله اشعه ماورای بنفش) با مواد فتوپلیمری، ترموپلاستیکی، الستومری و ... و امروزه بهره‌گیری از سلول‌های زنده برای پرینت اجزای بدن، در حال رشد و توسعه‌اند (Lipson & Kurman, 2013).

البته چاپ سه‌بُعدی برای تکمیل فرآیند ساخت به فرآیندی موسوم به «پردازش نهایی[۳۹]» نیاز دارد. مزایای تولید افزودنی، شامل آزادی در میزان پیچیدگی طرح، ضمن هزینه معادل برای تولید انواع طرح‌ها (Bradshaw et al. , 2010, 5)، آزادی در تنوع به دلیل فرآیند تولید تک‌محصول (Campbell et al. , 2011, 5)، حذف فرآیند مونتاژ و زنجیره کوتاه تولید (Bechthold et al. , 2015, 9)، حذف زمان تولید و مصرف، کاهش فرآیندهای حمل‌ونقل از محل تولید به محل مصرف (Guerrero, 2010, 148)، محدودیت‌نداشتن در تولید اشکال (Campbell et al. ,2011,5)، حذف نیاز به مهارت و امکان تولید در شرایط سخت (Reeves & Mendis, 2015, 1)، قابلیت جابه‌جایی محل تولید، ضایعات کم و سازگاری با محیط‌زیست (Lipson & Kurman, 2013, 22)، ترکیب نامحدود مواد، تکرار فیزیکی دقیق، سفارشی‌سازیِ سریع متناسب با نیاز خریدار (Acher et al. , 2014, 1) و امکان تولید غیرمتمرکز از راهِ انتقال داده‌ها به‌وسیله اینترنت (Campbell et al. , 2011, 1)، موجب شده که این روش به‌سرعت راه خود را به اغلب صنایع از جمله هوافضا[٤۰]، خودروسازی[٤۱]، پزشکی[٤۲]، آشپزی[٤۳]، معماری[٤٤] و هنر[٤۵] باز کند. فناوری غیرمتمرکز، نیروی کار کم، کاهش مسافت و زمان در تولید، فقدان مواد زاید و آلاینده، کاهش نابرابری اقتصادی ناشی از عقب‌ماندگی برخی جوامع در حوزه توسعه صنعتی و تغییر مفاهیم توسعه، بازده بیشتر، کاهش مصرف انرژی، افزایش عمر روانی مصرف محصول به دلیل منحصربه‌فردبودن، امکان استفاده از مواد بازیافتی و کاهش انتشار کربن، از جمله دیگر مزایای تولید افزودنی‌اند.

تولید افزودنی و دنیای مُد

محصولات مُد دارای طول عمر کوتاه، وابسته به گرایش‌های هنری و اجتماعی و مبتنی بر فناوری‌اند (Lamontagne, 2013, 1). توسعه سریع در فناوری‌های اطلاعاتی، تولید افزودنی و شبکه‌های اجتماعی، راه را برای پدیده جدیدی به نام «تولید اجتماعی» به‌عنوان تغییری در مدل‌های سنتی تولید فراهم آورده که در آن نقش انفعالی مشتریان به عاملی فعال در تولید محصول بدل

Archive of SID

www.SID.ir

تصویر۱. پیراهن طراحی جیری اونهویس با پارچه سه‌بُعدی جین کایتانن، فرآیند رسوب‌گذاری لیزری، ۲۰۰۰ ، **منبع:** Taylor & Unver, 2014, 48

می‌شود. تقاضا به سمت شخصی‌ترشدن، تغییر جهت می‌یابد و درنتیجه چاپ سه‌بُعدی نقش مهمی را در سفارشی‌ترشدن محصولات ایفا می‌کند (Mohajeri et al. , 2014, 1). سفارشی‌سازی به معنای واکنش تولید به علایق شخصی مصرف‌کننده و ساختاربندی خواسته‌های وی در فرآیند خلق محصول است که با وجود پیشینه کهن، در دوران تولید انبوه صنعتی امکان تحقق نداشته و پدیده مُد جایگزین آن شده است. اما امروزه به‌واسطه شیوه‌های نوین تولید فراصنعتی به‌منظور پاسخ‌گویی به حجم وسیع خواسته‌ها، پیش‌بینی می‌شود بازار این‌گونه کالاها رشد قابل ملاحظه‌ای داشته باشد (Reeves & Men-dis, 2015, 35).

در ابتدا تولید افزودنی در حوزه مُد و پوشاک، دارای ماهیت هنرمندانه، پژوهشی یا مفهومی بود؛ مانند پارچه سه‌بُعدی جین کایتانن[٤٦] که جیری اونهویس[٤٧] با استفاده از آن یک لباس آوانگارد (تصویر ۱) را به‌عنوان اولین لباس سه‌بُعدی تولید کرد (Kuhn & Minuzzi, 2015, 4). تا سال‌های اخیر، انحصار هنری و قیمت لباس‌های سه‌بُعدی در تناسب با برندهای سنتی، بیشتر آن‌ها را به حوزه سفارشی و محدود سوق می‌داد؛ اما در دیگر حوزه‌های پوشاک مانند کفش، زیورآلات و عینک، پیشرفت‌های ملموس‌تری صورت گرفت. با وجود این، امروزه به‌واسطه ویژگی‌هایی چون امکان تنوع نامحدود، نبود محدودیت در خلاقیت طراحی، قیمت مناسب و تولید اشیایی که تکنیک‌های سنتی توانایی تولید آن‌ها را ندارند، این روش مقبولیت بیشتری به دست آورده است.

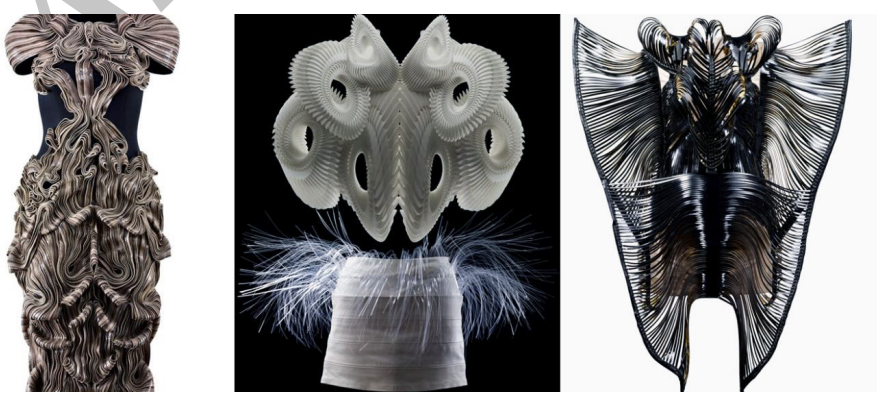
از دیدگاه تولیدی، فناوری چاپ سه‌بُعدی، شیوه تولید سنتی پوشاک را دگرگون می‌کند. تغییر مفهوم تناسب لباس و بدن و تغییر مفهوم سایزبندی متعارف، فائق‌آمدن بر دشواری‌هایی که در سیستم صنعتی ناممکن است، قابلیت طراحی سه‌بُعدی منسوجات و پوشاک که در سیستم پیشین بی‌معنا بوده است و ایجاد فضای خلاقانه و امکان تجسمی فراتر از توانایی بشر را باید در زمره این موارد دانست (Wang & Chen, 2014, 2).

به همین دلایل استفاده از این فناوری در حال توسعه است. از اولین نمونه‌های عمومی ارائه پوشاک سه‌بُعدی می‌توان به مجموعه «مُد متعالی[٤٨]» با طراحی مفهومی طراح هلندی، ایریس ون هرپن[٤٩] (تصویر ۲) در همکاری با کمپانی مَتریالایز[٥٠] و معماری به نام دنیل وایدریج[٥١] در هفته مُد آمستردام در سال ۲۰۱۰م. (www. irisvanherpen. com) و لباس مشکی میخائیل اشمیت]٥٢[و فرانسیس بیتونتی[٥٣] برای دیتا ون‌تسی[٥٤]در سال ۲۰۱۳م. اشاره کرد (Duann, 2013). کمپانی شیپ ویز[٥٥] در سال ۲۰۱۱م. در همکاری با شرکت مد کانتینیوم[٥٦]، اولین لباس شنای سه‌بُعدی جهان، موسوم به N12[٥٧]، را ارائه کرد که می‌توان آن را از وب‌سایت این شرکت خریداری کرد (www. shapeways. com). به‌این‌ترتیب، فناوری چاپ سه‌بُعدی راه

Archive of SID
www.SID.ir

خود را به بازار لباس‌های آماده نیز باز کرد. از سال ۲۰۱۰م. به بعد، هرساله در فصل ارائه مُد، مجموعه‌های متعددی از لباس‌های سه‌بُعدی در مجموعه‌های نمایش مُد ارائه می‌شوند و هرسال به تناسب تغییرات تکنیکی و افزایش خلاقیت بهره‌برداری از امکانات چاپ سه‌بُعدی، طراحی‌های جدید و نامتعارف‌تری را شاهدیم. شرکت تامی کر[۵۸] با استفاده از چاپ سه‌بُعدی، فناوری‌ای به نام کاسیفلکس[۵۹] ارائه کرده است که امکان خلق پارچه‌های فاقد بافت و دارای قابلیت کشش در همه جهات بر پایه الاستومرها را پدید آورده است. این فناوریْ تولید پارچه‌های سفارشی با فرآیند چاپ چندباره و متغیرهای نامحدود به‌منظور تنوع‌بخشی بیشتر را ممکن می‌کند و برای تولید انبوه پارچه‌های سه‌بُعدی در مقیاس صنعتی و خلق لحظه‌ایِ محصولات نهایی از مواد اولیه، بدون نیاز به برش و ایجاد ضایعات، همچنین برای تولید انبوه یا برحسب تقاضا متناسب با نیاز، مناسب است (Taylor & Unver, 2014, 44-45). ایریس ون هرپن در مجموعه ولتاژ[۶۰] در سال ۲۰۱۳م. برای تهیه یک پارچه جدید انعطاف‌پذیر، با شرکت متریالایز همکاری داشت. این پارچه اولین ماده چاپ‌پذیرِ منعطف و بادوام برای استفاده مکرر و شسته‌شدن در ماشین لباسشویی است[۶۱] (www. materialise. com). در این مجموعه، همکاری با نری اوکسمان[۶۲]، معمار و استاد ام. ای. تی، به معرفی فناوری چاپ با چند ماده[۶۳] انجامید که ترکیب مواد سخت و نرم را برای ایجاد انعطاف‌پذیری یا انعطاف‌ناپذیری در بخش‌های گوناگون لباس، ممکن کرد (Park, 2013a). در سال‌های اخیر نیز به استفاده از این مقوله در برندهای مطرح پوشاک از جمله شانل[۶۴]، به‌عنوان رویکردی جدید در ارائه مُد، توجه شده است (تصویر ۳). مجموعه لباس سال ۲۰۱۵م. طراح مالزیایی، ملیندا لویی[۶۵]، در همکاری با شرکت متریالایز، نیز با الهام از صخره‌های مرجانی و با چاپ سه‌بُعدیِ رنگیِ یکپارچه و تزئین رویه به‌وسیله بلورهای شیشه، ارائه شده است (تصویر ٤).

بردلی رزنبرگ[٦٦] طراح دیگری است که در ترکیب با منسوجات عادی، از تورهای متشکل از رشته‌های درهم‌قفل‌شده سه‌بُعدی‌ای که شبکه‌ای منعطف با ساختارها، اندازه‌ها و اشکال متفاوت را می‌سازند، بهره می‌گیرد. این ترکیب به پارچه‌ها امکان حرکت در جهات متفاوت و جنبش واقعی همراه با بدن انسان را می‌دهد (Grunewald, 2014). برند مشهور ویکتوریا سِکرت[٦٧] در نمایش سال ۲۰۱۳م. خود، لباس ملکه برفی را در همکاری با وی ارائه کرده است. در هفته مُد نیویورک ۲۰۱۵م. نیز کیتی گالاگر[٦٨] و کتیا لئونوویچ[٦٩]، هر دو در مجموعه خود از پارچه سه‌بُعدی رُزنبرگ استفاده کردند (www. bradleyrothenberg. com).



تصویر۲. مجموعه لباس از ایریس ون هرپن ، **منبع:** www. designboom. com,2015/10/05

Archive of SID

www.SID.ir

تصویر۳. نمونه پرینت سه‌بعدی لباس کلاسیک شانل
منبع: www. thememo. com,2015/10/05

تصویر۴. لباس طراحی میلندا لویی با الهام از صخره‌های مرجانی، **منبع:** www. melindalooi. com,2015/10/05

گسترش استفاده از تولید افزودنی در پوشاک و مُد

طول زنجیره تولید پوشـــاک سه‌بُعدی، کوتاه‌تر از پوشاک متعارف و به‌صورت «کارفرما، طراح و تولید» اســت. در این روش، طراح باید توانایی طراحی و مدل‌سازی به‌منظور تولید نهایی را داشته باشد و برخلاف تولید انبوه که مراحل کار در آن عبارتند از «طراحی براساس گرایش‌های فصلی پارچه‌ها و اطلاعات بازار در ترکیب با الهامات شخصی، الگوسازی براساس طراحی، تولید نمونه و تایید پس از بررســی‌های طراح و الگوســاز و در پایان تولید انبوه محصول»، زنجیره‌ای بسیار کوتاه را شکل می‌دهد. تهیه لباس به‌صورت سفارشی و براساس اندازه‌های خاص فرد و فقط برای او اجرا می‌شود. تقریبا از همه تکنیک‌های تولید سه‌بُعدی مانند رسوب‌گذاری مذاب، رسوب‌گذاری لیزری و پلی‌جــت می‌توان برای تولید بهره برد و ازآن‌جاکه راحتــی یکی از مهم‌ترین پیش‌نیازها برای لباس‌های به‌راستی پوشیدنی است، موادِ لباس‌های سه‌بُعدی اساسا پلیمرها یا کامپوزیت‌های پلیمری‌اند که از وزن کمتر و انعطاف‌پذیری بیشــتری بــرای ایجاد امکان تحرک بدن برخوردارند (Yap & Yeong, 2014, 2). به‌منظور پردازش نهایی محصول نیز می‌توان از پولیش رویه، پوشش آب‌کاری[۷۱]، آندایز[۷۲]، سیلیکون[۷۳]، پاشیدن رنگ و افزونه‌های رودوزی و دستی استفاده کرد (Yap & Yeong, 2014, 5-6).

امروزه استفاده از این فرآیند در تولید افزونه‌های مُد و کفش فراگیرتر است. در سال ۲۰۱۳م.، نایک[۷۳] کفش فوتبال تالون[۷٤] را با کف تولیدشده به‌وسیله رسوب‌گذاری لیزری به بازار عرضه کــرد (Bechthold et al. , 2015, 24). این روش نوید آینده‌ای را می‌دهد که با تحلیل وضعیت پا و نحوه راه‌رفتن مشــتریان پس از ورود به مغازه و انتخاب مدل کفش، بتوان کفش مورد نظر را در انطباق کامــل با این ویژگی‌های فیزیکی تولید کرد. در هفته طراحی میلان[۷۵] در ســال ۲۰۱۵م.، یونایتــد نود[۷٦] و تری‌دی سیســتمز[۷۷] با ارائه کفش‌های ســه‌بُعدی[۷۸] ملهم از آثار معماری پنج معمار پیشــرو (تصویــر ۵)، توانایی‌های تولید افزودنی در این صنعت را به نمایش گذاشــتند (Molitch-Hou, 2015). امروزه زیورآلات ســه‌بُعدیِ چاپ‌شده، مانند جواهرات اونلنو[۷۹]، طراح معروف جواهر، در فروشــگاه‌های آن‌لاین در اختیارِ مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرند (Kuneinen,

Archive of SID
www.SID.ir

2012). اســـتلا لیتون[۸۰]، مدیر اجرایی کوک سانز[۸۱]، مزایای رقابتیِ چاپ سه‌بُعدیِ جواهرات را توانایی تولید قطعات منحصربه‌فـــرد و مقرون‌به‌صرفه در تولید انبوه می‌داند (Vesanto, 2012a)؛ مـــوردی که در کمپانی تاکوری[۸۲] با قابلیت تولید افزودنیِ پانصد طرح جدید متفاوت در بیســـت ساعت به اثبات رسیده است (Honka, 2013).

رون آراد[۸۳] از ســـال ۲۰۰۰م. در قالب مجموعه‌ای با نام «نه با دســـت ســـاخته شـــده، نه در چین[۸۴]»، تولید عینک با فناوری چاپ ســـه‌بُعدی را با قابلیت سفارشی‌ســـازی به تناسب صورت افـــراد و، درعین‌حـــال، کاهش هزینه به دلیل تولید یکپارچه قاب عینک، تجربه می‌کند. وی از ســـال ۲۰۱۲م. شـــرکتی برای تولید عینـــک دارای اتصالات یکپارچه منعطف و با روش رســـوب لیزری تاسیس کرده است (Dezeen, 2013).

تصویر۵. کفش‌های سه‌بعدی ملهم از آثار معماران مشهور، **منبع:** www. designboom. com,2015/10/05

از سال ۲۰۱۲م. شرکت ساعت سانفرانسیسکو، متعلق به پائول یانگ بلاد[۸۵]، از این شیوه تولید بهره می‌برد (Vesanto, 2012b). در سال ۲۰۱٤م. هم دانشجویی از دانشگاه فناوری رزسوف[۸٦] ســـاعت سه‌بُعدی شبه‌چوب و سازگار با محیط‌زیست ژل وک[۸۷]، را تولید کرده است (Chuang, 2014).

کیف و افزونه‌های مد شرکت کیپلینگ[۸۸] با اولین ماده چاپ سه‌بُعدی انعطاف‌پذیر جهان[۸۹]، میمونِ نمادِ این شرکت را در قالب سه‌بُعدی به یک رویه کیف منعطفِ تولیدشده به‌وسیله فناوری رســـوب لیزری بدل کرده است (Fumero, 2014). طراح مشـــهور کلاه، الویس پمپیلو[۹۰]، نیز در همکاری با راد پرداکت[۹۱] کلاه‌های ســـبک‌وزنِ تورینه‌ایِ متشـــکل از پلی‌آمید را ارائه کرده است (Park, 2013b).

نقش تولید افزودنی در دست‌یابی به مُد پایدار

به‌منظور تعیین میزان هم‌گرایی و واگرایی میان شـــیوه تولید صنعتی، تولید افزودنی و مولفه‌های مَدِ نظر رویکرد مُد پایدار، در قالب جدول ۱، این موارد با یکدیگر مقایســـه و به آن‌ها امتیاز مثبت یا منفی داده شـــده اســـت. با توجه به نتایج جدول و گســـترش روزافزون تولید افزودنی پوشاک،

Archive of SID
www.SID.ir

می‌توان گفت تغییرات مهمی در صنعت پوشـــاک در حال رخ‌دادن اســـت که از جمله آن‌ها باید به توانایی این صنعت برای فراتررفتن از مفهوم مُد اشـــاره کرد. مُد براساس تهییج برای یکسان‌شدن عمـــل می‌کند؛ درحالی‌که تولیـــد افزودنی به افراد امکان می‌دهد پوششـــی منحصربه‌فرد و متمایز داشـــته باشـــند و همچنین خود در نحوه شکل‌گیری آن دخیل شـــوند؛ امری که علاوه بر «تولید و مصرف خلاقانه، انحصاری‌ســـازی تولید و خروج افراد از حالت انفعالی»، بر کاهش مصرف و نیز بُعد اجتماعی مصرف از منظر فرد، تاثیر بسیاری خواهد نهاد. از سوی دیگر امکان سفارشی‌سازی محصول برای تناســـب با افراد، به آن‌ها امکان می‌دهد به اعتبارِ راحتی بیشـــتر در استفاده از آن محصول، از تعویض پوشاک به دلایل فیزیکی (بدنی) و روانی اجتناب کنند. دست‌یابی به طرح‌های نوین و خلاقانه و فراتررفتن از ابعاد توانایی ادراک انســـانی و طراحی ســـه‌بُعدی پوشـــاک، نیز از جمله این مواردند. به‌علاوه، فرآیند تولید افزودنی به اعتبار شـــیوه افزایشـــی و ســـرعت اجرایی و تولید منحصربه‌فرد، از ابعاد مختلفی بر مســـائل توســـعه پایدار تاثیـــر دارد، از جمله کاهش مواد آلاینده و دورریز، کاهش میزان تولید و تناسب‌داشتن تولید با نیاز مصرف‌کنندگان (تولید بر مبنای ســـفارش)، امکان ایجاد تغییرات بدون صرف هزینه، کاهش مسائل مربوط به حمل‌ونقل مواد خام و محصول تمام‌شـــده و هزینه‌های حمل و نگهداری، کاهش مصرف انرژی تولید و کاهش مصرف منابـــع، امکان تولیـــد از راه دور و امکان تولید خانگی به‌ویژه در مـــورد افزونه‌ها به‌عنوان یکی از راهکارهای طراحی زیست‌محیطی در تولیدِ متنوع و امکان‌پذیریِ ترکیب شیوه‌های مرسوم صنعتی با شیوه‌های فراصنعتی تولید افزودنی. البته هنوز استفاده از مواد غیرپلیمری برای تولید البسه که از جنبه زیســـت‌محیطی در تقابل با مســـائل پایداری زیستی قرار می‌گیرد، در آغاز مسیر تحقیقات اســـت؛ اما حتی با اســـتفاده از مواد پلیمری نیز این روش از جنبه‌های مثبت زیست پایدار، همچون افزایش عمر مفید محصول برخوردار اســـت که نمی‌توان از آن‌ها چشم‌پوشـــی کرد. توسعه‌نیافتن نرم‌افزارهای خانگی برای تولید محصول به‌وسیله افراد ناآشنا با طراحی به این شیوه (که به‌مرور در حال رفع‌شدن است)، لطافت‌نداشتن مواد مورد استفاده در تولید، هزینه‌های بالا و زمان‌بربودن فرآینـــد تولید را باید موانعی دانســـت که تا زمان رفع کامل آن‌ها، امـــکان جایگزینی تولید صنعتی با این شـــیوه تولید ناممکن خواهد بود؛ اما باید توجه داشـــت که هم‌زیستی میان این دو شیوه نیز توانایی آن را دارد که تا حد زیادی به تحقق رویکردهای پایدار در طراحی محصولات منجر شود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. مقایسه تولید صنعتی و تولید افزودنی در تحقق رویکردهای مُد پایدار

	رویکردهای مد پایدار	قابلیت‌های تولید صنعتی	قابلیت‌های تولید افزودنی	هم‌گرایی با مُد پایدار	
				تولیدصنعتی	تولید افزودنی
پایداری زیست‌محیطی	استفاده از مواد خام زیست پایدار	مواد غیرزیست‌محیطی به استثنای پنبه خام و الیاف طبیعی	استفاده از پلیمرها (تحقیق درباره مواد زیست‌محیطی)	+	–
	کاهش ضایعات و آلودگی تولید	ضایعات در فناوری مواد و تولید کاهشی، آلودگی آب و محیط	فاقد ضایعات، فقدان آلایندگی	–	+
	میزان مصرف انرژی در دوران تولید	مصرف انرژی فناوری مواد و فرآیند تولید	مصرف انرژی زیست‌محیطی الکتریسیته	–	+
	ضایعات پس از دوره مصرف	ضایعات بازگشت‌ناپذیر موادِ غیرزیست‌محیطی	ضایعات بازگشت‌ناپذیر پلیمری	–	–
	فرآیند نگهداری پوشاک	مصرف انرژی زیاد برای شست‌وشو، اتو، تعمیر و ...	نیاز کم به تعمیر و نگهداری (در حال افزایش قابلیت شست‌وشو)	–	–
	ساختار منطقه‌ای تولید و مصرف	تولید متمرکز جهانی، تولیدات متمرکز منطقه‌ای	قابلیت تولید محلی، قابلیت تولید فردی	–	+
	کاهش حمل‌ونقل	آلودگی حمل‌ونقل	بی‌نیازی به حمل‌ونقل، امکان تولید در محل	–	+
پایداری اقتصادی و اجتماعی	توجه به تغییر در نگرش اجتماعی به مد	متکی به تغییر مد و مصرف انبوه	امکان تغییر نگرش اجتماعی به مد از طریق تولید منحصربه‌فرد	–	+
	توجه به تغییر در نگرش زیبایی‌شناسانه مد	رواج زیبایی‌شناسی مد انبوه و تلاش برای تداوم تغییر و مصرف	تلاش برای دست‌یابی به مد شخصی، تولید منحصربه‌فرد	–	+
	تلاش برای کاهش توجه به مد زودگذر	تهییج مصرف مد زودگذر	افزایش ارزش یکتایی و عمر روان‌شناسانه محصول	–	+
	تلاش برای تحول شیوه مصرف	تلاش برای ابقای مصرف انبوه	تلاش برای تبدیل مصرف غیرخلاق و تاثیرپذیر به مصرف خلاقانه مد	–	+
	تلاش برای دست‌یابی به عدالت اقتصادی در تولید	تلاش برای افزایش سود و تولید در کشورهای فقیر (در حال کاهش)	تلاش برای شکل‌دادن به صنایع کوچک و دست‌یابی به عدالت اقتصادی	–	+
	تلاش برای گسترش مصرف مبتنی بر تمایز فردی	تلاش برای تهییج تشابه با دیگران و تقلید از مد	امکان تولید متمایز و منحصربه‌فرد و محدود	–	+
	تلاش برای دست‌یابی به ارزش اجتماعی مبتنی بر تمایز مصرف	تلاش برای اهمیت‌دادن به مد به‌عنوان ابزار کسب ارزش	قابلیت ایجاد تمایز از طریق فرآیند تنوع در طراحی و تولید با هزینه برابر	–	+
	ارتقای لباس به اثر منحصربه‌فرد هنری و افزایش تعلق فردی	بی‌بهره‌بودن از تولید هنری و تلاش برای کسب رضایت عمومی برای مصرف	قابلیت تبدیل لباس به اثر هنری منحصربه‌فرد	–	+

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۱. مقایسه تولید صنعتی و تولید افزودنی در تحقق رویکردهای مُد پایدار

	رویکردهای مد پایدار	قابلیت‌های تولید صنعتی	قابلیت‌های تولید افزودنی	هم‌گرایی با مُد پایدار	
				تولیدصنعتی	تولید افزودنی
پایداری اقتصادی و اجتماعی	درگیرکردن فرد با فرآیند تولید	بی‌تاثیربودن فرد بر فرآیند تولید، تصمیم‌گیرنده‌بودن طراح	امکان ورود یا واگذاری فرآیند طراحی به فرد، افزایش کاربرمحوری در طراحی و تولید	–	+
	تبدیل مصرف‌کننده به نیروی مولد	حذف مصرف‌کننده از فرآیند تولید	افزایش نقش مصرف‌کننده در تولید از طریق طراحی و تولید خانگی یا طراحی مشارکتی	–	+
	افزایش مصرف خلاقانه	طرد مصرف خلاقانه، تلاش برای افزایش تقلید از دیگران	امکان مصرف خلاقانه به واسطه افزایش امکان تولید به‌وسیله مصرف‌کننده	–	+
	افزایش مقاومت فرد در مقابل مد متغیر	کاهش مقاومت در مقابل تغییرات مد، به‌ویژه مد سریع	افزایش مقاومت در مقابل تغییرات مد به اعتبار امکان ایجاد تمایز فردی و یکتایی	–	+
	ایجاد ارزش فردی در محصول افزایش طول عمر روان‌شناسانه محصول	ایجاد ارزش در هم‌گرایی با جامعه مصرف‌کننده	امکان ورود ایده‌های فرد به فرآیند تولید محصول، افزایش تعلق فرد به محصول	–	+
		تلاش برای کاهش طول عمر به‌منظور افزایش تولید	افزایش تعلق فردی از راهِ احساس تعلق روانی به محصول طراحی‌شده به‌وسیله فرد	–	+
	امکان تغییر به‌وسیله کاربر	بی‌بهره از امکان تغییر	قابلیت تغییر با طراحی فردی یا افزونه‌ها	–	+
	امکان ورود کاربر به طراحی اجزا	طرد ورود کاربر به فرآیند تولید	امکان تصمیم‌گیری و تغییر اجزا و افزونه‌ها	–	+
	امکان ایجاد تنوع و تغییر به‌وسیله کاربر		امکان تغییر نامحدود به‌وسیله کاربر در کل و اجزا	–	+
	افزایش راحتی استفاده از محصول	استفاده از سایزهای استاندارد	توانایی تطبیق با سایز افراد	–	+
	افزایش تناسب با ارگونومی فرد کاهش ناهنجاری‌های بدنی	تناسب‌نداشتن با تفاوت‌های ارگونومی	توانایی تطبیق با ارگونومی	–	+
		پوشش‌ندادن ناهنجاری‌های بدن	امکان اصلاح یا پوشش ناهنجاری‌های بدن	–	+

منبع: نگارندگان

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری

دست‌یابی به مُد پایدار، به اعتبار حضور برجسته پوشاک در نظام مصرف جهانی، نقش مهمی در تحقق اهداف توسعه پایدار ایفا می‌کند و درنتیجه دست‌یابی به فناوری‌هایی برای تحقق هرچه‌بیشترِ آن، می‌تواند بر جنبه‌های گوناگون توسعه پایدار از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی موثر باشـــد. یکی از فناوری‌های درحال‌رشد در این زمینه، «تولید افزودنی» است که در سال‌های اخیر نقش مهمی در تغییر مفهوم طراحی در دنیای مُد ایفا کرده است. ازاین‌رو پژوهش حاضر به‌منظور شناسایی میزان توانایی این فناوری برای تحقق مُد پایدار به بررسی امکانات آن پرداخته است.

نتایج پژوهش نشـــان می‌دهد که به استثنای جنبه زیست‌محیطی (شیوه تولید افزودنی هنوز در بخش تامین مواد اولیه به شکل مواد دارای قابلیت بازیافت، نیازمند توسعه و تحقیق بیشتر است)، این شـــیوه تولیدی توانایی تامین نیازهای توســـعه پایدار پوشـــاک در ابعاد اجتماعی و اقتصادی مصرف را داراست و قادر است در کنار تغییر ساختار تولید انبوه به تولیدات محدود، کاهش حجم تولید، کاهش حجم مواد زاید، سفارشی‌ســـازی و شخصی‌سازی لباس به‌منظور انطباق فیزیکی و روانی آن با مصرف‌کننده، امکان‌پذیرســـازی ورود کاربر به حوزه طراحی لباس به‌منظور افزایش نقش وی در تولید، احیای مجدد ســـنت تولید سفارشـــی و طرد مُدگرایی، در تغییر نگرش اجتماعی مصرف‌کننده نیز موثر واقع شده، به تامین اهداف مُدِ پایدار کمک کند.

پی‌نوشت‌ها

۱. Silent Spring

۲. Rachel Carson

۳. بیانیه ریو

٤. کنفرانس توسعه اجتماعی سازمان ملل متحد

٥. Slow Fashion

٦. Kate Fletcher

۷. ریشه‌های نخستین فناوری تولید افزودنی به تکنیک‌های موضع‌نگاری (Topography) و تصویربرداری تندیسی (Photo sculpture) در قرن نوزدهم میلادی بازمی‌گردد. در اوایل سال ۱۸۵۹م. فرانسوآ ویلم (François Willème) با کمک تصویربرداری هم‌زمان با ۲٤ دوربین متفاوت، هرکدام در فاصله ۱۵درجه از هم، فرایندی را برای خلق تصویری سه‌بُعدی از اشیا ابداع کرد. در اوت ۱۸۹۰م. جوزف ای. بلانتر (JosephE. Blanther) حق انحصاری تولید نقشه‌های برجسته خطوط تراز را با استفاده از لایه‌های متفاوت صفحات موم به ثبت رساند (Bechtholdetal. , 2015, 6).

۸. Rapid Prototyping

۹. Hideo Kodama

۱۰. پیشنهاد وی شامل استفاده از نمونه پلیمری موسوم به «فتوپلیمر» بود که خصوصیات آن در مقابل اشعه مریی یا فرابنفش تغییر می‌کند.

۱۱. Chuck Hall

۱۲. 3D systems

۱۳. چاک هال، موسس کمپانی تری‌دی سیستمز، اولین چاپگر سه‌بُعدی را بر پایه فرایند استریو لیتوگرافی در سال ۱۹۸٤م. تولید کرد و بعدها در سال ۱۹۸٦م. توانست حق انحصاری این فناوری را کسب کند. در سال ۱۹۹۲م. این کمپانی اولین دستگاه چاپگر سه‌بُعدی SLA را وارد بازار کرد.

۱٤. در فرایندهای تولید مرسوم، نظیر ماشین‌کاری و قالب‌زنی، محصولات را با جداسازی از قطعه ماده اولیه

Archive of SID
www.SID.ir

تولید می‌کنند.

۱۵. 3D printers
۱۶. FDM
۱۷. Stratasys
۱۸. Massachusetts Institute of Technology
۱۹. Model maker
۲۰. DTM
۲۱. Aeromet
۲۲. Objet Geometries
۲۳. Z
۲۴. Solidimension
۲۵. cam/cad
۲۶. Additive Manufacturing Format (AFM)
۲۷. Open source
۲۸. RepRap
۲۹. Adrian Bowyer
۳۰. Beth University
۳۱. Do-It-Yourself (DIY)
۳۲. SLA
۳۳. FDM
۳۴. LOM
۳۵. LENS
۳۶. SLS
۳۷. 3DP
۳۸. POLY JET
۳۹. Post-processing

۴۰. در سال ۲۰۱۱م. اولین هواپیمای رباتیک سه‌بُعدی جهان به‌وسیله مهندسان دانشگاه ساوث همپتون، طی هفت روز، چاپ شد.
۴۱. در سال ۲۰۱۱م. اولین خودروی سه‌بُعدی به نام Urbee به‌وسیله کمپانی KorEcologic چاپ شد.
۴۲. چاپ سه‌بُعدی یک کلیه کوچک (۲۰۰۲م.)، ساختار پای کامل مصنوعی (۲۰۰۸م.)، رگ خونی (۲۰۰۹م.)، فک کاملا آسیب‌دیده یک زن ۸۳ساله (۲۰۱۲م.) و یک جمجمه کامل برای زنی در هلند (۲۰۱۴م.)
۴۳. تولید شیرینی و غذا از طریق پرینترهایی که از مواد غذایی به‌عنوان ماده مصرفی استفاده می‌کنند.
۴۴. تولید ۱۰ خانه یک‌طبقه در طول یک روز در چین (۲۰۱۴م.)
۴۵. تولید جواهرات، دکوراسیون خانگی و طراحی مد تجربی

۴۶. Janne Kyttanen
۴۷. Jiri Evenhuis
۴۸. Haute Couture
۴۹. Iris van Herpen
۵۰. Materialise
۵۱. Daniel Widrig
۵۲. Michael Schmidt
۵۳. Francis Bitonti
۵۴. Dita von Tesse
۵۵. Shapeways
۵۶. Continuum Fashion

۵۷. علت نام‌گذاری این لباس شنا، استفاده از نایلون ۱۲ در تولید آن بود؛ زیرا این ماده کاملا ضدآب و برای لباس شنا مناسب است. طراح این لباس، تصویر طرح را با نرم‌افزار طراحیِ راینو خلق و چاپ‌گر، شکل هندسی

Archive of SID
www.SID.ir

پیچیده آن را چاپ کرده بود. این مایو با فرایند رسوب‌گذاری منتخب لیزری (SLS) به‌صورت قطعات منعطفِ ریز، چاپ و با فنرهای نایلونی به هم متصل شده است تا تحرک و خم‌شدن را ممکن کند.

۵۸. TamiCare
۵۹. Cosyflex
۶۰. Voltage Collection

۶۱. این ماده، با نام TPU92A-1 در چاپ لباسی استفاده شد که ون هرپن در همکاری با معمار اتریشی، جولیا کوئرنر، طراحی کرده بود.

۶۲. Neri Oxman
۶۳. Objet Connex
۶۴. Chanel
۶۵. Melinda Looi
۶۶. Bradly Rothenberg
۶۷. Victoria’s secret
۶۸. Katie Gallagher
۶۹. Katya Leonovitch
۷۰. Electrotyping
۷۱. Anodize
۷۲. Silicon Coating
۷۳. Nike
۷۴. Vapor Laser Talon American Football Boots
۷۵. Millan Design week
۷۶. United Nude
۷۷. 3D Systems

۷۸. طرح مجموعه کفش‌ها با الهام از آثار معماری بن ون برکل، فرناندو رومرو، مایکل یونگ، راس لاوگرو و زاها حدید با فناوری رسوب منتخب لیزری و پلی‌جت کمپانی تری‌دی سیستمز و پلی اورتان ترموپلاستیک منعطف برای بخش‌هایی که باید منعطف‌تر باشند، چاپ شده بود.

۷۹. Unelleno
۸۰. Stella Layton
۸۱. Cooksons Precious Metals
۸۲. Tacori
۸۳. Ron Arad
۸۴. Not Made By Hand, Not Made in China Collection
۸۵. Paul Youngblood
۸۶. Rzeszow University of Technology
۸۷. JELWEK
۸۸. Kipling
۸۹. TPU 92A-1
۹۰. Elvis Pompilio
۹۱. RAD Product

فهرست منابع

Archive of SID

www.SID.ir

- Acher, M. , Baudry, B. , Barais, O. , Jezequel, J. (2014), Customization and 3D Printing: a Challenging Playground for Software Product Lines, *18th International Software Product Line Conference, Florence, Italy, July 2014*. France: Hal. Inria, pp. 142-146.
- Bechthold, L. , et al. (2015). 3D Printing – A Qualitative Assessment of Applications, Recent Trends and the Technology's Future Potential, *Center for Digital Technology and Management (CDTM), Munchen (February 2015)*. Berlin: EFI.
- Bhamra, Tracy, Lilley, Debra, Tang, Tang (2011) Design for Sustainable Behaviour: Using Products to Change Consumer Behaviour, The Design Journal, Volume 14, Number 4, pp. 427-445
- Bradshaw, S. , Bowyer, A. , and Haufe, P. (2010), The Intellectual Property Implications of Low-Cost 3D Printing. *Scripted*, Vol. 7, No. 1, pp. 5-31.
- Campbell, T. , Williams, C. , Ivanova, O. , Garrett, B. (2014), Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing. *Atlantic Council*, October 2014,Washington DC.
- Clark, L. , Callı, L. , & Callı, F. (2014), 3D Printing and Co-Creation of Value. 1*2th International Conference e-Society 2014*, Madrid, Spain, 28 February to 2 March 2014, United Kingdom: Portsmouth University, pp. 251-254.
- Chuang, H. J. (2014), On Time & On Trend with a 3D Printed Wood-Like JELWEK Watch, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 at http://3dprintingindustry. com/2014/12/15/3d-printed-wood-like-jelwek-watch/.
- Cooper, P. (1992), The consequences of new environmental legislation on the UK textile industry, *Textile Horizons International*, Vol. 12, No. 10, 30-38
- Dezeen Magazine. (2013), 3D Printing Will Infiltrate Fashion through Street wear, not Haute Couture, Dezeen Magazine. Accessed: 2/5/2015 athttp://www. dezeen. com/2013/06/05/3d-printing-fashion-print-shift/.
- Dietz,Rob,O›Neill,Dan (2013)Enough Is Enough: Building a Sustainable Economy in a World of Finite Resources, Berrett Koehler, Sanfransisco
- Duann. (2013), *Revealing Dita Von Teese in a Fully Articulated 3D Printed Gown*, Shapeways. Accessed: 5/5/2015 athttp://www. shapeways. com/blog/archives/1952-revealing-dita-von-teese-in-a-fully-articulated-3d-printed-gown. html.
- Finn, Donovan (2009). Our Uncertain Future: Can Good Planning Create Sustainable Communities?, University of Illinois, Illinois
- Fumero, N. (2014), *3D-Printed Primates to Tote from Kipling*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2014/01/27/3d-printed-primates-tote-kipling/.
- Grunewald, S. J. (2014), *See the Incredible 3D Printed Textiles of Bradley Rothenberg*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2014/10/31/3d-printed-textiles-bradley-rothenberg/.
- Guerrero, J. A. (2010), New Fashion and Design Technology. 1st ed. London: A&C Black Publishers.
- Hinte, Ed van (1997), Eternally Yours: Visions on Product Design, Rotterdam: 010 Publishers.
- Honka, A. (2013), *Tacori Ups its 3DP Capability for its Jewellery Applications,* 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 at http://3dprintingindustry. com/2013/03/27/tacori-ups-its-3dp-capability-for-its-jewellery-applications/.
- Howarth, George, Hadfield, Mark (2006), A sustainable product design model, Materials and Design 27, 1128–1133
- Ishengoma, F. R. , and Mtaho, A. B. (2014). 3D Printing: Developing Countries Perspectives, *International Journal of Computer Application*, Vol. 104, No. 11, pp. 30-34.
- Jackson, R, and Ransley, M. (2014). New Development and Opportunities in 3D Printing. *Horizon 2020 Expert Paper*. Accessed: 20/3/2015 at https://www. changemakers. com/sites/default/files/3-d_

Archive of SID

www.SID.ir

printing_edited. pdf.
- Kuneinen, E. (2012), The Jewellery Sector and 3D Printing, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2012/10/30/the-jewellery-sector-and-3d-printing/.
- Kuhn, R. , and B. Minuzzi, R. F. (2015). The 3D Printing's Panorama in Fashion Design. *Moda Documenta: Museu*, Memória e Design, Vol. 2, No. 1 (May 2015).
- Lamontagne, V. (2013). Open Wearables: Crafting Fashion-tech. *Nordic Design Research Conference 2013*, Copenhagen-Malmö. Nordes, Vol. 1, No. 5. pp. 211-217.
- Lipson, H. , and Kurman, M. (2013), *Fabricated: The New World of 3D Printing*. Indiana: John Wiley & Sons.
- McDonough,William, Braungart, Michael (2010) Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, San Val inc, St. Louis
- McDonough,William, Braungart, Michael, Anastas,Paul T. , Zimmerman,Julie B. (2003)Applying the Principles of Green Engineering to Cradle-to-Cradle Design, Environmental Science & Technology 37 (23), 434A-441A
- McLennan, Jason F. (2006) The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture, Ecotone, Kansas cityMohajeri, B. , et al. (2014), The Impact of Social Manufacturing on the Value Chain Model in the Apparel Industry. *IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI), Qingdao, 8-10 October 2014, IEEE*, pp. 378-381.
- Molitch-Hou, M. (2015), *5 Pairs of 3D Printed Shoes You'll See at Milan Design Week 2015*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2015/04/14/5-pairs-of-3d-printed-shoes-youll-see-at-milan-design-week-2015/.
- Murphy, K. (2012). The social pillar of sustainable development: a literature review and framework for policy analysis. Sustainability: Science, Practice, & Policy, 8 (1), 15-29.
- Park, R. (2013a), *Iris van Herpen's 3D Printed Pieces on the Catwalks at Paris Fashion Week*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2013/01/22/iris-van-herpens-3d-printed-pieces-a-hit-at-paris-fashion-week/.
- Park, R. (2013b),. *MGX Presents a Stunning Range of 3D Printed Head Pieces*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/ 2015 athttp://3dprintingindustry. com/2013/02/25/mgx-presents-a-stunning-range-of-3d-printed-head-pieces/.
- Reeves, P. , and Mendis, D. (2015), The Current Status and Impact of 3D Printing Within the Industrial Sector: An Analysis of Six Case Studies. *Intellectual Property Office*, 86 pages.
- Sanne,C. (2002), Willing consumers—or locked-in? Policies for a sustainable consumption, Ecological Economics, Vol. 42, Issues 1–2, 273-287
- Taylor, A. , and Unver, E. (2014), 3D Printing- Media Hype or Manufacturing Reality: Textiles Surface Fashion Product Architecture. Textiles Society Lecture, 17th February 2014, *Textile Centre of Excellence, Huddersfield, UK*.
- United Nations (1987) Report of the World Commission on Environment and Development, Our Common Future, A/RES/42/187, UNCED, New York
- United Nations (1992) United Nations Conference on Environment and Development (Earth Summit), A/CONF. 151/26, UNCED, Rio de Janeiro
- United Nations (1993) Agena 21, UNCED, New York
- United Nations (2005),A/60/L. 1, UNCED, New York
- Van Wijk, A. J. M. , and Van Wijk, I. (2015), *3D Printing with Biomaterials: Towards a Sustainable and Circular Economy*, Netherland: IOS Press.
- Vesanto, J. (2012a), *3D Printed Jewellery on Display at Hong Kong Fair*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2012/09/07/3d-printed-jewelry-on-display-at-hong-kong-fair/.

Archive of SID

www.SID.ir

- Vesanto, J. (2012b), *3Dprinted San Francisco on Your Wrist*, 3D Printing Industry. Accessed: 20/4/2015 athttp://3dprintingindustry. com/2012/09/19/3d-printed-san-francisco-on-your-wrist/.
- Wang, B. Zi. , and Chen, Y. (2014). The Effect of 3D Printing Technology on the Future Fashion Design and Manufacturing. *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 496-500, pp. 2687-2691.
- www. dezeen. com, Retrived:2015/09/11
- www. designboom. com,Retrived:2015/10/05
- www. melindalooi. com,Retrived:2015/10/05
- www. thememo. com/,Retrived:2015/10/05
- Yanarella, Ernest J. , Levine,Richard S. , Lancaster, Robert W. (2009) Green versus Sustainability, Sustainability, VOL. 2 NO. 5,296-302
- Yap, Y. L. , and Yeong, W. Y. (2014). Additive Manufacture of Fashion and Jewelry Products: a mini review, *Virtual and Physical Prototyping*, Vol. 9, No. 3, pp. 195-201.

Archive of SID

www.SID.ir