

سه گانه طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی محصولات صنعتی*

علی فرجی^{۱*}، مرضیه بهزادی^۲

^۱ استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای تجسمی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲ کارشناس ارشد طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای تجسمی، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۱/۲۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۱/۳/۷)



چکیده

هر چند امروزه در طی فرآیند ساخت یک کالا، عواملی چون فن آوری بسیار پیچیده، سامانه‌های تولیدی بسیار وسیع، تقاضاهای غیرقابل پیش‌بینی در بازار، عمر بسیار کوتاه کالا، و همچنین رقابت شدید در بین شرکت‌ها بعنوان چالش‌های مهم مطرح است، لیکن استفاده از شیوه‌های جدیدی در تولید، همچون فن آوری و راهبرد طراحی واحد بنیان و تولید سفارشی انبوه می‌تواند روشی جهت افزایش سرعت کار، حرکت به سوی صنعت نوین و راه کارهایی ثمربخش برای مقابله با این چالش‌ها به شمار آید. محصولات مبتنی بر طراحی واحد بنیان با قابلیت چیدمان‌های مختلف از جمله راه کارهایی است برای تولید محصولات متعدد که نیاز مشتریان متفاوت را در یک زمان بر طرف می‌کند. تولید سفارشی انبوه، با ایجاد مرزهای جدیدی در رقابت‌های تجاری، کمک می‌کند تا نیازها و خواسته‌های مشتریان را بیشتر مورد توجه قرار داده تا آنها بتوانند با شخصی سازی محصولات، رضایتمندی و خشنودی بیشتری را در هنگام استفاده از کالاهای خود تجربه نمایند. در این تحقیق به صورت موضوع پژوهی، اصول، مفاهیم و تعاریف، روش‌های گوناگون، موارد کاربرد و مراحل مختلف، وجوه تمایز و چالش‌های سه گانه طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی محصولات صنعتی بررسی و تدوین گردیده است.

واژه‌های کلیدی

طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه، شخصی سازی، محصولات صنعتی، طراحی صنعتی.

* این مقاله برگرفته از بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم تحت عنوان "تدوین مفاهیم و اصول طراحی واحد بنیان در طراحی تلفن همراه به صورت تولید سفارشی انبوه" می‌باشد که به راهنمایی نگارنده اول و مشاوره جناب آقای دکتر علیرضا ازدری در دانشگاه تهران، شهریور ۱۳۹۰، با موفقیت از آن دفاع شده است.

** نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۱۵۸۶۷، شماره: ۰۲۱-۶۱۱۱۲۴۵۷، E-mail: faraji@ut.ac.ir

مقدمه

می‌توان از شیوه واحد بنیان سازی برای تقسیم محصولات به قسمت‌های کوچک و قابل کنترل استفاده کرد (Erixon, 1998). تولید سفارشی انبوه، تولید انبوه کالاها و خدمات سفارشی شده برای هر فرد می‌باشد. هدف تولید سفارشی انبوه تولید کالاها و خدمات با تنوع کافی می‌باشد، در این صورت هر مشتری می‌تواند محصول سفارشی شده‌ای را خریداری کند که هزینه‌ی آن نزدیک به هزینه‌ی محصولات تولید انبوه می‌باشد (Duray & Milligan, 1999). به عبارت دیگر، تولید سفارشی انبوه دقیقاً محصولی را که مشتری به آن نیاز دارد، و با هزینه‌ای که او می‌خواهد، و در زمانی که او می‌خواهد را در اختیار وی قرار می‌دهد (Duray & Milligan, 1999). بنابراین، صرفه جویی در هزینه برای شرکت‌ها و هزینه‌ی کم‌تر برای مشتریان و به طور همزمان فراهم کردن تنوع بسیار زیادی در محصول، ماهیت اصلی هدف تولید سفارشی انبوه بوده است. مفهوم تولید سفارشی انبوه در طی دو دهه‌ی گذشته در دنیای تجارت به دلیل افزایش انتظارات مشتری به وجود آمد و باعث پیشرفت در زمینه‌های مختلف فن آوری شد. مراحل تولید و بازاریابی که به اندازه‌ی فن آوری‌های محاسبات و اطلاعات پیچیده شده است، باعث افزایش رقابت در دنیای تجاری شده است. دیگر مزایای آن عبارتند از فن آوری تولید منعطف، سامانه‌های تولید به موقع، کاهش زمان تولید، و به وجود آمدن محدوده‌ی زمانی در رقابت می‌باشد. این تغییر در الگوی دنیای تجاری، از تولید انبوه به تولید سفارشی انبوه، به دلیل عدم وجود گروه‌های همگن در بین مشتریان به وجود آمد (دیدگاه تولید انبوه)، که می‌بایست هر مشتری به عنوان یک فرد به تنهایی و با نیازها و خواسته‌های خاص در نظر گرفته شود (دیدگاه تولید سفارشی انبوه) (Pine, 1993b). نمونه‌های مختلف در زمینه‌ی تغییر جهت شرکت‌ها از تولید انبوه به تولید سفارشی انبوه وجود دارد. یک مثال مناسب در این زمینه صنعت غذای آماده^۵ می‌باشد. این صنایع الگوهایی برای تولید انبوه بودند. اما با تغییر مفهوم مشتری (امروزه هر مشتری به عنوان یک فرد به تنهایی و با نیازها و خواسته‌های خاص در نظر گرفته می‌شود)، برای حضور در بازار رقابت مجبور به بکارگیری قوانین تولید سفارشی انبوه شدند (Mok et al., 2000). سایر مثال‌ها در مورد شرکت‌هایی است که در زمینه‌ی تولید سفارشی انبوه پیش قدم بوده اند، از جمله، رایانه‌ی دل^۶ که از ابتدا تولید سفارشی انبوه محصولاتش را آغاز کرده و در این زمینه بسیار موفق بوده است. در این مقاله، سه گانه‌ی طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی^۷ به عنوان ابزارهایی در طراحی براساس تجربه‌ی کاربر^۸ تدوین شده است. این ابزارها کمک می‌کنند تا بتوان نیازهای کاربران را به صورت تک به تک مورد توجه قرار داد، او را در طراحی محصول مورد نظر دخیل کرده تا بتواند آن را خود طراحی و مطابق با شخصیت خویش شخصی سازی نماید. در واقع این ابزارها در کنار هم موجب فراهم نمودن تجربه‌ای خوشایند^۹ و انحصاری برای کاربران می‌شود. این تحقیق مبادی دو پژوهشی تحت عنوان‌های تحلیل نمونه محصولات صنعتی و طراحی تلفن همراه است که انشاء... در آینده نزدیکی منتشر می‌گردد (بهزادی، ۱۳۹۰).

بازار امروز دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد و رفته‌رفته پیچیده‌تر از قبل می‌شود. درخواست‌های پیچیده و نیازهای طراحی خاصی وجود دارد که دستیابی به چارچوب‌های استاندارد را بسیار دشوار می‌سازد. به منظور دستیابی به نیازهای این بازار، پیروی از الگوی طراحی واحد بنیان^۱ می‌تواند اهمیت بالایی برخوردار باشد. طراحی واحد بنیان اخیراً مورد توجه بسیاری از محققین در زمینه‌ی تئوری طراحی شده است. دلیل این توجه، افزایش آگاهی افراد از قابلیت‌های آن برای دستیابی به محصولات مورد نیاز مشتریان می‌باشد (Strong, 2003). استفاده از راهبرد واحد بنیان برای تولید همه نوع محصول و تحویل سریع آن به مشتریان، بخش یکپارچه‌ای از تفکر مدیریت معاصر می‌باشد. امروزه مزیت این تفکر فراتر از راهبردهای تولید رفته است، و شامل رویکردهای جدید برای خلق سازمان‌هایی با انعطاف‌پذیری بیشتر و بهبود مدیریت زنجیره‌ی تأمین و برون‌سپاری^۲ قطعات می‌باشد. این راهبرد همچنین می‌تواند چارچوب‌های قدرتمندی برای هویت‌بخشی، ساخت و استفاده از اطلاعات مفید سازمان‌ها را ارائه دهد (Sanchez, 2002). در طی فرآیند ساخت یک کالا، وجود عواملی چون فن آوری بسیار پیچیده، سامانه‌های تولیدی بسیار وسیع، تقاضاهای غیرقابل پیش‌بینی در بازار، عمر بسیار کوتاه کالا، و همچنین رقابت شدید در بین شرکت‌های موجود در بازار سبب شده است، استفاده از فن آوری و راهبرد واحد بنیان بتواند روشی جهت افزایش سرعت کار و حرکت به سوی صنعت پیشرفته باشد. تئوری طراحی واحد بنیان و همچنین درخواست‌های مردمی در دهه‌ی هفتم قرن بیستم سرعت بسیار زیادی پیدا کرده است. امروزه طراحی و شیوه‌های ساخت واحد بنیان به صورت گسترده در صنایع دستی، خودرو، دستگاه‌های الکترونیکی خانگی، رایانه، سخت افزار، ساعت، ابزارآلات آزمایش و دستگاه‌های بزرگ تولیدی استفاده می‌شود (Sanchez, 1996). سامانه‌های واحد بنیان قابلیت چیدمان‌ها، تقسیم بندی‌ها و استفاده‌های مختلف را دارند و به راحتی قابل گسترش می‌باشند. ایجاد کالاهای متعدد با استفاده از منابع محدود، رقابت شدیدی را در ساخت کالا به وجود می‌آورد. اگر شرکتی در صدد منطقی کردن امکانات ساخت و به وجود آوردن کالاهای متعدد با قیمت پایین باشد، می‌بایست روش‌های واحد بنیان سازی را بیشتر مورد توجه قرار دهد (Tezcanli, 2006). سامانه‌های واحد بنیان (که از واحدهای استاندارد تهیه شده‌اند) کالاهایی با قابلیت‌های بسیار زیاد را به وجود می‌آورند. همچنین توانایی ساخت کالاهای متعدد، امکان ساخت محصولات سفارشی برای مشتریان به صورت فردی را فراهم می‌آورد. طراحی چنین محصولاتی، از اهداف طراحی خوب در سایر رشته‌های مهندسی معاصر می‌باشد (Tezcanli, 2006). در عین حال، با افزایش رقابت و افزایش شاخه‌های مختلف در بازار جهانی، نیاز به تنوع بیش از پیش احساس می‌شود. پیشرفت فن آوری ساخت، ایجاد محصولات با کیفیت‌های مختلف را سبب می‌شود.

امروزه مفهوم ساختن سفارشی و یا تولید سفارشی انبوه^۳ جایگزین روش تولید انبوه^۴ سنتی شده است. به منظور غلبه بر پیچیدگی‌های تولید سفارشی که به طور بالقوه در سامانه‌ی ساخت ایجاد می‌شود،

۱. طراحی واحد بنیان

ریشه‌ی واژه‌ی واحد^{۱۰} به زمان‌های بسیار دور، هنگامی که واژه‌ی لاتین مدولاس^{۱۱} برای سنجش طول مورد استفاده قرار می‌گرفت، باز می‌گردد. پیش‌تر، این واژه توسط مارکوس ویتروویوس پولیو^{۱۲} تعریف شده بود، کسی که در امپراطوری روم در دوران پادشاهی آگوستوس^{۱۳} خدمت می‌کرد. او در ده جلد کتاب خود در رابطه با معماری، نسبت‌ها و تناسبات در معابد و ستون‌ها را مورد بررسی قرار داده بود. در واقع، واحد، اندازه‌ی استاندارد برای بدست آوردن تناسبات صحیح بود (Routio, 1998). در زمان باهوس^{۱۴} (۱۹۱۹-۱۹۳۳)، والتر گروپیوس^{۱۵} معمار آلمانی برای نخستین بار ایده‌ی استانداردسازی را با تفکر عملکردی و تولید صنعتی در به وجود آوردن ساختارها ترکیب کرد. واحد با مفهوم بلوک‌های ساختمانی^{۱۶} در ارتباط بود، جایی که بلوک‌های ساخته شده به عنوان واحدهای عملکردی در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گرفتند. هدف اصلی بلوک‌های ساختمانی باهوس، به وجود آوردن ساختمان‌هایی به روش کاملاً عقلایی و با استفاده از استانداردسازی و مواد پیش ساخته بود تا بتوان نقشه‌های کامل و مؤثری را به وجود آورد (Droste, 1990, 41).

امروزه تعاریف متنوعی از واحد و سامانه‌های واحد بنیان ارائه شده است: بر طبق نظر گالس ورس^{۱۷} (۱۹۵، ۱۹۹۴)، واحد مجموعه‌ای از مؤلفه‌های استاندارد و قابل تعویض می‌باشد. میلر و الگارد^{۱۸} (۱۹۹۸) واحد را مقیاس عملکردی و ضروری در ارتباط با محصول و بخشی از آن معرفی می‌کنند. واحد در ارتباط با تعریف سامانه، واسطه‌ها و تعامل‌های استاندارد بوده که امکان سازماندهی محصول را از طریق ترکیب فراهم می‌کند. همچنین بالدوین و کلارک^{۱۹} (۲۰۰۰، ۶۳) بیان می‌دارند: هر واحد مقیاسی است که عناصر ساختاری آن به طور قدرتمندی به یکدیگر وابسته بوده و در پی آن به طور ضعیف‌تر به عناصر سایر مقیاس‌ها وابسته شده‌اند. درجه‌ی این وابستگی‌ها متفاوت بوده، در نتیجه موجب ایجاد درجه‌های متفاوتی از واحد بنیانی خواهند شد. بالدوین و کلارک (۲۰۰۷)، سامانه‌ی واحد بنیان را به عنوان مجموعه‌ای تعریف کرده‌اند که معماری آنها به برخی از عناصر زیرمجموعه‌ها امکان می‌دهد تا به صورت مستقل، طراحی، تولید و استفاده شوند. بنابراین واحدها، مقیاس‌هایی از سامانه‌های بزرگ‌تری هستند که به لحاظ ساختاری از یکدیگر مستقل بوده اما در کنار یکدیگر کار می‌کنند. اگر چنین سامانه‌هایی عملکرد خوبی داشته باشند، می‌بایست قوانین طراحی را به طور خاص در موارد زیر تعیین کرد: الف) معماری محصولات؛ ب) واسطه‌های^{۲۰} بین واحدها؛ و پ) انجام دادن آزمون‌هایی برای انتخاب واحدها و یکپارچه‌سازی آنها بر اساس عملکرد کلی. به عبارت دیگر آنها بیان می‌دارند، واحد بنیانی قانونی است برای طراحی که در آن سامانه‌های پیچیده به واحدهای مستقلی تبدیل شده که از طریق واسطه‌هایی به یکدیگر متصل می‌شوند. یک واسطه‌راهی اولیه برای از بین بردن برخوردهای موجود بین بخش‌های تعاملی یک طرح می‌باشد. این مانند قراردادی بین دو یا چند عنصر می‌باشد. تعریف این قراردادهای جزئیات واسطه‌های خاص، برای به حداقل رساندن برخوردها ضروری می‌باشد. بنابراین، واسطه‌ها بخشی از اطلاعات معمول بوده که نیازمند همسازسازی می‌باشند. واسطه‌ها در واقع اطلاعات قابل مشاهده

می‌باشند (Heikkilä et al., 2002, 10). ویژگی که در محصولات واحد بنیان وجود دارد این است که هر یک از مؤلفه‌های آن کاملاً یکتایی باشند و تنها در یک زمینه عملکرد دارند (Baldwin & Clark, 2003).

۲. موارد کاربرد طراحی واحد بنیان

به نظر بالدوین و کلارک (۲۰۰۳)، انسان از سه طریق با محصولات ارتباط برقرار می‌کند: طراحی کردن، تولید کردن، و استفاده کردن از محصول. آنها سه حیطة اصلی برای واحد بنیان سازی را مشخص کرده‌اند: الف) واحد بنیان سازی در طراحی، ب) واحد بنیان سازی در تولید، پ) واحد بنیان سازی در استفاده. واحد بنیان سازی در طراحی امکان می‌دهد تا با ساختاری کلی و واسطه‌هایی استاندارد، واحدها را به صورت مستقل طراحی کرد، و بتوان آنها را با یکدیگر ترکیب کرده و سامانه‌ای کامل را شکل داد (Baldwin & Clark, 2003). سامانه پیچیده فنی (اگر و فقط اگر) در صورتی واحد بنیان در طراحی است که فرآیند طراحی آن قابل تقسیم شدن و تعمیم دادن به واحدهای جداگانه باشد، و آنها با قوانین طراحی هماهنگ شده باشند نه با مشاوره مداوم با طراح‌ها. در بین تمام شیوه‌ها، واحد بنیان سازی در طراحی دارای کمترین درک درست و بهترین نتایج اقتصادی می‌باشد (Baldwin & Clark, 2004). روش واحد بنیان سازی در تولید حدود یک قرن یا بیشتر توسط تولیدکنندگان مورد استفاده قرار گرفته است. واحد بنیان سازی در تولید، محصول را به اجزایی جداگانه تقسیم کرده و به بخش‌ها امکان می‌دهد تا استاندارد شده و قبل از مونتاژ شدن به اجزایی مستقل تبدیل شوند. برای مثال تولیدکنندگان خودرو، اجزای تشکیل دهنده یک خودرو را در مکان‌های کاری مختلف ساخته و در نهایت برای مونتاژ نهایی در کنار هم قرار می‌دهند. دلیل توانایی آنها برانجام این کار آن است که چگونگی اتصال هر قطعه با خودرو را از پیش دقیقاً مشخص کرده‌اند. خصوصیات فنی اجزا (اندازه، بازه، عملکرد و غیره) اصولی را برای تولید انبوه به وجود می‌آورد. محصولات قابلیت واحد بنیان شدن در هنگام استفاده را دارند که استفاده‌گر بتواند قطعات را با هم ترکیب کرده و به یک محصول نهایی، که نیاز وی را برطرف می‌کند، دست یابد. به طور مثال، مشتریان معمولاً هنگامی که قاب‌های تخت‌خواب، تشک‌ها، بالش‌ها و ملحفه‌ها را خریداری می‌کنند، با وجود اینکه توسط تولیدکنندگان مختلف تولید شده و توسط خرده فروش‌های متفاوت نیز عرضه می‌شود، اما قابلیت سازگاری با یکدیگر را دارند، چرا که تولیدکنندگان، محصولات را با اندازه‌های استاندارد می‌سازند. این اندازه‌های استاندارد قوانین طراحی را به وجود می‌آورند، که پیروی از آنها هم برای تولیدکنندگان و هم برای عمده‌فروشان، خرده‌فروشان و استفاده‌کنندگان الزام‌آور است. بنابراین واحد بنیانی در استفاده، شیوه‌ای برای حمایت از تولید سفراری در سامانه‌ها می‌باشد، چرا که با استفاده از این روش می‌توان نیازها و خواسته‌های مشتریان نهایی را به بهترین روش تأمین کرد (Baldwin & Clark, 2004).

اگر چه در سامانه‌های پیچیده، عناصر مورد استفاده و مراحل ساخت به واحدهای جداگانه‌ای تقسیم شده‌اند، ولی به معنی طراحی سامانه به صورت واحد بنیان نمی‌باشد. در واقع سامانه‌هایی که در

یک معیار خاص نشان داده شده است؛ به هر حال برای اصلاح هر یک از اجزای مجموعه، می‌بایست محصول را به صورت گسترده دوباره طراحی کرد. به کارگیری هر یک از عناصر عملکردی، ممکن است مستلزم استفاده از قطعات متعددی باشد. مرز بین قطعات به سختی تشخیص داده می‌شود و حتی ممکن است مرزی وجود نداشته باشد. از جمله انگیزه‌های تغییر و یا تعویض محصولات، بهسازی، اضافه کردن، هماهنگ کردن اجزا با یکدیگر، کهنه و خراب شدن، مصرف، استفاده از انعطاف پذیری و استفاده‌ی دوباره از محصول می‌باشد. واحدها در محصول واحد بنیان بدون آن که طراحی قطعات دیگر را تحت تأثیر قرار دهند، امکان تغییر قطعات را فراهم می‌کنند. در صورتی که تغییر یک قطعه از محصول یکپارچه، ویژگی عملکردی متعددی را تحت تأثیر قرار داده و به تغییر قطعات بیشتری منجر می‌شود.

۴. روش‌های گوناگون طراحی واحد بنیان

شش شیوه برای طراحی واحد بنیان تعریف شده است (Pine, 1993b):

الف) واحد بنیان سازی با استفاده از جزء مشترک^{۲۳}: در این شیوه یک مولفه‌ی (جزء) مشخص در بین محصولات متعدد به منظور صرفه جویی ناشی از تنوع تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد (تصویر ۲الف)؛

ب) واحد بنیان سازی به روش جانشینی اجزا^{۲۴}: این روش جزئی از شیوه واحد بنیان سازی با استفاده از جزء مشترک می‌باشد. در این شیوه اجزای مختلف با یک محصول پایه جفت می‌شود و به تعداد اجزای قابل جانشین می‌توان محصول متفاوت ساخت. در بسیاری از موارد، تفاوت بین اجزای مشترک و اجزای جانشین شده دارای درجه‌ی اهمیت می‌باشد (تصویر ۲ب)؛

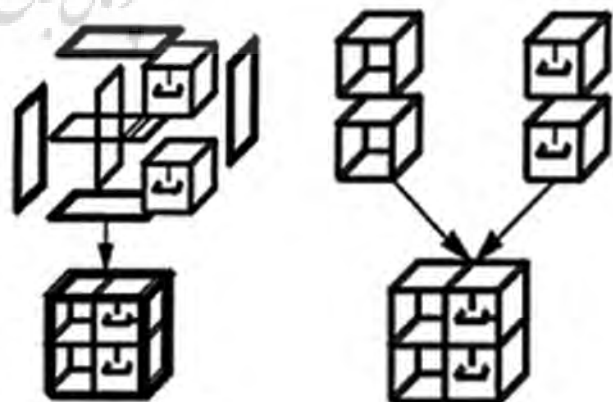
پ) واحد بنیان سازی به روش برش برای تطبیق سازی^{۲۵}: این روش نیز مانند دو روش گذشته بوده با این تفاوت که یک یا چند جزء به طور مستمر با اندازه و یا محدودیت مشخص تغییر می‌کند. فن‌آوری کاهش اجزا برای تولید سفارشی انبوه از طریق کم کردن هر یک از اجزا تا حدی که برای مشتری مناسب شود، بسیار مفید می‌باشد (مانند بدنه‌ی ژاکت، آستین، و مانند آن). این شیوه برای محصولاتی مناسب است که ارزش آن وابسته به اجزایی است که می‌توانند به طور مداوم تغییر کنند و از این طریق خواسته‌ها و نیاز فردی را برآورده سازند (تصویر ۲پ)؛

ت) واحد بنیان سازی به روش قطعه قطعه^{۲۶}: این روش بیشترین امکان را برای ایجاد تنوع و سفارشی ساختن فراهم می‌کند. این روش امکان ترکیب بندی تعداد بسیار زیادی از اجزای مختلف را به شیوه‌ای دلخواه به وجود می‌آورد، و هر یک از اجزا با واسطی استاندارد به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل ۳پ). سامانه تولید سفارشی انبوه به روش قطعه قطعه قوی‌ترین شیوه در مقایسه با سایر شیوه‌های واحد بنیانی می‌باشد، اما دستیابی به این شیوه بسیار دشوار می‌باشد. کلید دستیابی به آن، توسعه‌ی واسطه‌هایی است که امکان قفل شدن بخش‌ها

استفاده یا در ساخت واحد بنیان هستند ممکن است به طراحی‌هایی وابسته باشند که آنها به طور تنگاتنگی با هم جفت شده و به طور مرکزی کنترل می‌شوند. برای مثال، هنگامی که شرکت اینتل "نمونه عین به عین" قوانین طراحی، از برنامه‌های تولیدشان را با بهترین کیفیت ارائه کرد، تولید هر یک از چیپ‌ها^{۲۱} به طور کاملاً مستقل در مکان‌های مختلف قابل اجرا بود که علت آن مشابه بودن جانمایی برنامه‌ها و مراحل کار در داخل آنها می‌باشد. در نتیجه «نمونه عین به عین» برنامه‌های طراحی شرکت اینتل واحد بنیان در تولید بوده، نه واحد بنیان در طراحی. یک قسمت از یک مجموعه مبلمان در استفاده واحد بنیان می‌باشد و خریدار می‌تواند اجزای آن را به دلخواه با یکدیگر ترکیب کند. هر یک از اجزا می‌بایست به صورت کاملاً مجزا از کل مجموعه طراحی شود و یا طرح و شکل نباید مانند کل مجموعه باشد. پس مجموعه مبلی که از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است در استفاده واحد بنیان بوده ولی در طراحی واحد بنیان نمی‌باشد (Baldwin & Clark, 2004).

۳. طراحی واحد بنیان و طراحی یکپارچه^{۲۲}

طراحی واحد بنیان و طراحی یکپارچه یک مبلمان منزل به ترتیب در تصویر ۱الف) و ۱ب) نشان داده شده است. در طراحی واحد بنیان، دو عملکرد متفاوت، کشو و فضای باز، برای تقسیم واحدها در نظر گرفته شده و در حقیقت با اتصال آنها به یکدیگر مبلمان منزل شکل گرفته است. در این مجموعه هر یک از عملکردهای محصول تنها به وسیله یک واحد به وجود می‌آید و در این شرایط اثرات متقابل بین واحدها بسیار کم است. یک واحد بدون آن که بر روی واحد دیگر تأثیری داشته باشد، به راحتی می‌تواند تغییر کرده و محصول عملکرد صحیح خود را داشته باشد. هر واحد، قابلیت طراحی به صورت کاملاً مجزا از مجموعه را دارد. تصویر ۱ب)، طرحی یکپارچه می‌باشد و در این طرح انگیزه‌های ارگونومی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. هر محصولی که دارای ساختار یکپارچه است، در طراحی آن تنها



ب): استفاده از ۷ قطعه

الف): استفاده از ۴ واحد

تصویر ۱- الف) طراحی واحد بنیان و ب) طراحی یکپارچه مبلمان منزل. ماخذ: (Huang, 2000)

را بدست آورد. امکان تقسیم فعالیت‌های طراحی به بخش‌های مختلف را برای پیشرفت فراهم می‌کند. برای انجام این کار، تمام وظایف طراحی می‌بایست به فعالیت‌های کوچک‌تر تقسیم شوند و در عین حال ارتباط بین وظایف نیز باید به درستی تعریف شود (Gershenson et al., 2003).

(ب) ساخت سفرشی محصول: امروزه بازار جهانی به سوی سفرشی شدن پیش می‌رود. به طور کلی کمیست و قیمت پایین همیشه هدف اصلی نمی‌باشد، اکثر مشتریان به کالاهایی احتیاج دارند که نیازهای شخصی آنها را برطرف کند، آنها تمایل دارند با انتخاب کالاهای متفاوت خود را متمایز از سایر افراد نشان دهند. در گذشته که کالای کافی برای نیازهای مردم وجود نداشت، مردم به دنبال کمیست و قیمت پایین بودند، در نتیجه تولیدکنندگان می‌توانستند با استفاده از محصولاتی که به صورت انبوه تولید می‌شد، نیاز آنها را برطرف نمایند. اما با گذشت زمان تولیدکنندگان دریافتند هر مشتری سلیقه‌ی خاص خود را دارد؛ محصولی که برای یک مشتری بسیار معمولی است، ممکن است برای فرد دیگر کاملاً جذاب باشد، چراکه هر فرد در ذهنش جریان احساسی خاص خود را دارد که این یک قاعده کلی و منطقی برای راهنمایی فرد می‌باشد. این مسئله به دلیل تجربیات مختلف و فرهنگ‌های مختلفی است که افراد دارند. در نتیجه آنها دریافتند برای جلب رضایت مشتریان خود به تنوع بسیار زیادی در محصولات نیاز دارند. متأسفانه با افزایش تعداد محصولات، طراحی با خطرات بیشتری رو به رو می‌شود. این بدین معناست که شرکت‌ها می‌بایست تنوع بسیار زیادی را در طرح‌ها ایجاد کنند. اما شیوه‌ی واحد بنیانی به طراحان امکان می‌دهد تا با طراحی واحدهایی ساده، به راحتی تنوع محصولات

و قسمت‌های مختلف به هم را فراهم می‌کند.

ث) واحد بنیان سازی با استفاده از یک مسیر یا گذرگاه^{۲۷}:

در این روش از یک ساختار استاندارد استفاده شده و تعدادی از اجزای مختلف با یکدیگر ترکیب می‌شوند. این واژه از علم رایانه و سایر تجهیزات الکترونیکی که از یک گذرگاه استفاده می‌کنند گرفته شده است، گذرگاه‌ها مسیر انتقال اطلاعات بین واحدهای پردازش، حافظه، گرداننده‌ی دیسک و سایر اجزایی است که به یک گذرگاه متصل می‌شوند (تصویر ۳ب)؛

ج) واحد بنیان سازی به روش ترکیبی^{۲۸}: در این شیوه می‌توان

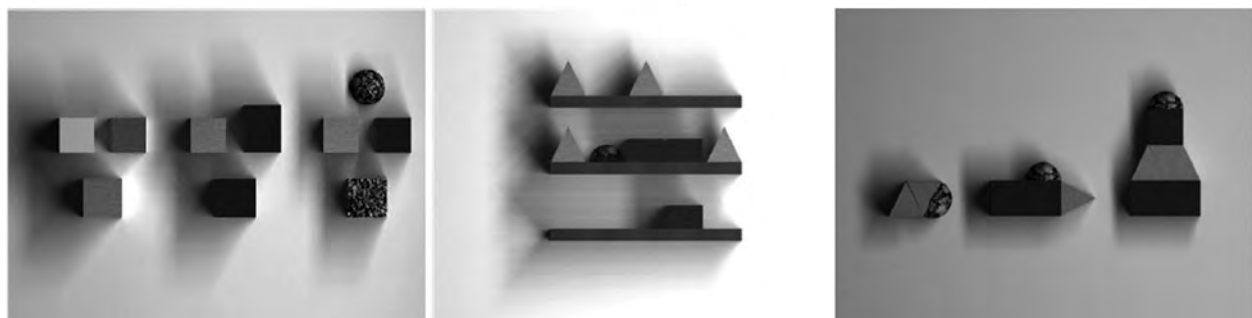
از هر یک از روش‌های گفته شده بالا استفاده کرد. هر یک از اجزایی که امکان تشخیص آنها وجود داشته باشد، با یکدیگر ترکیب شده و به محصول متفاوتی تبدیل می‌شوند. در حقیقت کلید اصلی برای بدست آوردن مزیت از روش واحد بنیانی ترکیبی، دستورالعمل می‌باشد. هر محصولی با استفاده از دستورالعمل می‌تواند برای بازارها و مناطق مختلف و در واقع افراد مختلف متنوع شود (تصویر ۳پ)؛

۵. مزایای شش گانه طراحی واحد بنیان

بر طبق نظر هوکزین^{۲۹} مزایای طراحی واحد بنیان را می‌توان از شش جنبه مورد بررسی قرار داد: طراحی و توسعه‌ی محصول، ساخت سفرشی محصول، تولید، کیفیت، خرید قطعات و پس از فروش. الف) طراحی و توسعه‌ی محصول: واحد بنیان سازی از طریق کم کردن زمان، هزینه محصول را کاهش می‌دهد. زمانی که یک محصول زودتر از سایر رقبا وارد بازار شود، شرکت تولیدی می‌تواند سود بیشتری



تصویر ۲ (بترتیب از راست به چپ) - تصویر سازی برای واحد بنیان سازی با استفاده از جزء مشترک (الف)، به روش جانشیننی اجزا (ب)، و به روش برش برای تطبیق سازی (پ). ماخذ: (Pine, 1993b)



تصویر ۳ (بترتیب از راست به چپ) - تصویر سازی برای واحد بنیان سازی به روشقطعه قطعه (الف)، با استفاده از یک مسیر یا گذرگاه (ب)، و به روش ترکیبی (پ). ماخذ: (Pine, 1993b)

می‌شود. در محصولات واحد بنیان، واحدهای متفاوت عملکردهای متفاوتی را انجام می‌دهند، و در صورتی که یک محصول واحد بنیان دچار مشکلی گردد، حل مشکل آن به مراتب ساده‌تر خواهد بود.

۶. چالش‌های موجود در طراحی واحد بنیان محصولات صنعتی

مفهوم طراحی واحد بنیان محصولات صنعتی، چالشی را برای مدیریت فراهم می‌کند. به وسیله‌ی این مفهوم می‌توان به درجه‌ی بالایی از تنوع در محصولات دست یافت. با تولید این نوع محصولات می‌توان با کمترین هزینه محصولات را گسترش داد. امروزه بسیاری از شرکت‌ها به منظور طراحی واحد بنیان، تا آنجا که ممکن است بسیاری از تصورات را در مدیریت تغییر می‌دهند. در صنعت اولین شرکتی که قادر به درک اهمیت راهبرد واحد بنیانی و چگونگی برخورد با رویکرد جدید بازار باشد، می‌تواند قوانین رقابت را تعیین نماید (Sanchez, 2000). چالش‌های موجود در طراحی واحد بنیان محصولات صنعتی عبارتند از:

الف) استانداردسازی: واحد بنیانی شیوه‌ای برای استانداردسازی برخی از بخش‌های مهم در مرحله‌ی طراحی می‌باشد. از این دیدگاه، هر محصول نهایی ساختار مخصوص به خود را دارد. هر یک از اجزای مهم واسط‌های استاندارد را در اطراف خود دارند، به خصوص اجزایی که بیشتر متمرکز شده‌اند، چرا که آنها تا زمانی که مشتری جزء اصلی محصول خود را تغییر ندهد، مزایای زیادی را در محصولات مختلف فراهم می‌کنند؛

ب) استفاده‌ی مجدد: توانایی استفاده‌ی مجدد هم برای تولید و هم برای کاربر مهم می‌باشد. این قابلیت یکی از موضوعات اصلی در راهبرد شرکت‌ها می‌باشد. چرا که برای آن دلایل بسیار زیادی وجود دارد. هزینه‌ی مربوط به گسترش تنوع تولید در اکثر موارد منجر به سرمایه‌گذاری بیشتری برای پیشرفت می‌شود. اگر بتوان با طراحی یک جزء آن را در تعداد بسیار متنوعی از محصولات به کار برد، در این صورت سرمایه‌عظیمی ذخیره شده است، و می‌توان با تغییر و بهبود چند جزء، محصول را برای بازار آینده طراحی نمود. دومین مزیت استفاده‌ی مجدد، بهبود سطح کیفیت اجزا و صرفه‌جویی اقتصادی می‌باشد (Sanchez, 2000).

پ) چرخه‌ی حیات محصول: چرخه‌ی عمر محصول واحد بنیان، کاملاً به یکدیگر وابسته است. محصولات به طور کلی از درجه‌ی بالا یا پایین واحد بنیانی برخوردارند. یک محصول با درجه‌ی بالای واحد بنیانی، درصد بیشتری از اجزا و زیر مجموعه‌های آن واحد بنیان بوده و یا از اجزا و زیر مجموعه‌هایی تشکیل شده که به طور متوسط، بیشتر واحد بنیان می‌باشند. به طور طبیعی زیرمجموعه‌های واحد بنیان را واحد می‌نامند (Gershenson et al., 1999). واحدهایی که از تعداد بسیار زیادی اجزا تشکیل شده‌اند، از کمترین شباهت و وابستگی به اجزایی که در داخل واحد نمی‌باشند، برخوردار هستند. این وابستگی‌ها و شباهت‌ها شامل آنهایی می‌شود که از تعامل اجزای به وجود آمده و یا از مراحل مختلفی که اجزا در طول عمر خود متحمل شده‌اند به وجود

را افزایش دهند، در واقع مفهوم واحد بنیانی به طراح در گسترش تنوع محصولات در زمان محدود یاری می‌رساند.

تولید: به منظور پاسخگویی بهتر به نیازهای مشتریان متفاوت، بسیاری از شرکت‌ها تنوع محصولات را افزایش داده‌اند (Pine, 1993b). در واقع با افزایش تنوع محصولات، یک شرکت می‌تواند با هدایت قوی‌تر هزینه‌های تولید، اجزای عملکردی خود را کاهش دهد (Salvador et al., 2002). تنوع بیشتر به معنای افزایش قیمت‌ها برای تولید می‌باشد. مرحله‌ی تولید، سرمایه‌گذاری بیشتری را بر روی ماشین‌آلات، مکان بزرگ‌تر و تعداد بیشتر کارمندان را نیاز دارد. شیوه‌ی واحد بنیانی روشی مناسب جهت خلق تعداد بسیار زیادی محصولات متنوع و کاهش اجزای آنها به طور هم‌زمان می‌باشد.

ت) کیفیت: با وجود رقابت شدید در بازار بهترین راه کار برای شرکت‌ها برای عمر بیشتر، تولید محصولات با کیفیت بسیار بالا و قیمت مناسب می‌باشد. تنوع محصولات یکی از فاکتورهای مهم بوده که تقاضای اصلی مشتری می‌باشد. بازار امروزی از تولید انبوه به تولید سفارشی تبدیل شده است. در آینده مقام مشتریان در جامعه به طور مداوم افزایش خواهد یافت. در حال حاضر به منظور به وجود آوردن سود برای مشتریان، دولت‌ها و سازمان‌های آموزشی، استانداردهای محکمی را به وجود آوردند. اگر محصولات شرکتی مطابق با این استانداردها نباشد، ممکن است امکان ارائه‌ی کالاها در بازار برای آنها فراهم نباشد، در نتیجه امکان فروش آنها نیز فراهم نخواهد شد. روش واحد بنیان‌سازی، محصولات را به واحدهای مختلف تقسیم می‌کند. قبل از مونتاژ و تبدیل آنها به محصول یکپارچه، واحدها را می‌توان به طور جداگانه آزمایش کرد، و این باعث کاهش هزینه‌های ساخت به دلیل کاهش مراحل تولید و افزایش کیفیت کالا می‌شود (Erixon et al., 1994). زنجیره‌ی واحد بنیانی محصولاتی با قیمت مناسب و با تنوع بسیار زیاد را با کیفیت مورد نظر برای مشتریان فراهم می‌کند.

ث) خرید قطعات: امروزه محصولات از پیچیدگی بالایی برخوردار هستند. به طوریکه شرکت‌ها نمی‌توانند همه‌ی اجزای محصولات را با کیفیت بسیار بالا تولید کنند. در نتیجه شرکت‌ها با خرید برخی از اجزا سود بیشتری را بدست می‌آورند، از آن جمله می‌توان افزایش کیفیت، قیمت پایین‌تر، راحتی در بدست آوردن را نام برد. بنابراین زنجیره‌ی تأمین استوار، در موفقیت شرکت‌ها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند. علاوه بر این، موسسات بازرگانی به طور گسترده‌ای به بازار جهانی وابسته‌اند و نیازمند به توانایی مدیریت و عملکرد توزیع در ابعاد جهانی می‌باشند (Krikke et al., 2004). شرکت‌ها با مشخص کردن واحدها به صورت واضح می‌توانند زنجیره خرید را کاملاً مشخص کنند. سپس در این مسیر به این نتیجه خواهند رسید که چه چیزهایی را باید خریداری نمایند و چه چیزهایی را باید بسازند.

ج) پس از فروش: از آنجایی که در مرحله‌ی طراحی، محصول به واحدهای مختلفی تقسیم می‌شود، در نتیجه عملکردهای مختلف و متفاوت در هر واحد به طور مجزا به وجود می‌آید. اگر برخی از سازوکارها بهبود یابند، شرکت‌ها می‌توانند فرصتی را در اختیار مشتریان قرار دهند که آنها بتوانند از حاصل ساز کارها به طور آنی و با قیمتی کاملاً اندک، لذت برند، که خود عاملی جهت ذخیره‌ی چشمگیر هزینه‌های مشتریان

سفراری و اغلب منحصر به فرد، با قیمتی در حد محصولات یکنواخت سامانه تولید انبوه. به بیان دقیق تر محصولات و خدمات، در پوشش تنوع از پیش تعیین شده‌ای سفراری شده‌اند و هدف تعیین محدوده‌ای است که در آن محدوده از دید مشتری محصولات یا خدمات به طور معنی داری می‌توانند سفراری شوند؛ یا اینکه برای هر مشتری امکان متمایز سازی وجود داشته و انتخاب مشتری از درون آن محدوده تسهیل یابد (Pine, 1993b).

هسته‌ی اصلی تولید سفراری انبوه، امکان افزایش تنوع محصولات و ساخت سفراری بدون افزایش قیمت است. در هر حال، در صورتی که طراحان و تولیدکنندگان به ارزش‌های این مسئله توجه داشته باشند، ساخت سفراری محصولات امکان پذیر خواهد شد. تولید سفراری انبوه تنها برای افراد ثروتمند نیست، بلکه برای جمعیت انبوهی است که علاقه‌ی بسیاری به محصولات شخصی سازی شده دارند. تولید سفراری انبوه این امکان را فراهم می‌کند تا به جای تولید محصولات عمومی و ذخیره‌ی آنها در انبار به امید روزی که این کالاها توسط مشتریان خریداری شود، بتوان محصولات را تولید کرد که مورد علاقه‌ی مشتریان بوده و به طور خاص برای مشتریان طراحی شده باشد. منحنی هزینه‌ی تولید سفراری انبوه در تصویر ۴ نشان داده شده است. کاملاً مشخص است که بین این منحنی‌ها و منحنی هزینه‌ای که مشتری آرزو دارد برای کالاها پپردازد، تفاوت چشمگیری وجود دارد. مزایای اقتصادی تولید انبوه در حجم بالا بسیار بیشتر از تولید در حجم کم است (Tezcanli, 2006). سود بدست آمده از این محصولات نسبتاً کمتر از سود بدست آمده از تولیدات سفراری می‌باشد و این خود کلیدی برای پیگیری تولید سفراری انبوه می‌باشد. بنابراین توانایی فراهم کردن خواسته‌های منحصر به فرد مشتریان می‌تواند به معنای افزایش سود باشد که خود کلیدی برای پیگیری تولید سفراری انبوه می‌باشد.

۸. تولید انبوه و تولید سفراری انبوه

تمرکز تولید انبوه بر کارایی از طریق کنترل و ثبات بود ولی دنیای کنونی دیگر با ثبات و کنترل شده نیست، بنابراین عملیات تولید انبوه نمی‌تواند با روش‌های قدیمی، کارا نگهداشته شود. از طریق کاربردهای فن‌آوری به وسیله‌ی ایجاد تنوع و تولید سفراری انبوه از طریق انعطاف‌پذیری و پاسخگویی سریع می‌توان به الگوی جدید حین سفراری انبوه رسید. در حالی که متخصصین تولید انبوه هدف مشترک توسعه، تولید، بازاریابی و تحویل کالاها و خدمات با قیمت پایین به هر مشتری را دارند، متخصصین تولید سفراری انبوه هدف مشترک توسعه، تولید، بازاریابی و تحویل کالاها و خدمات با تنوع کافی و سفراری برای هر مشتری مطابق میل و سلیقه‌اش را دارند. منطق تولید انبوه که هنری فورد آن را کشف و به سمت آن حرکت کرد، قیمت پایین تر در فروش بیشتر، فروش بیشتر در حجم تولید بالاتر، و حجم تولید بالاتر باعث هزینه‌ی پایین تر بود، و این روند همچنان ادامه می‌یابد (Pine, 1993a, 27) (تصویر ۵). توسعه‌های جدید در فن‌آوری فرآیند و محصول تا پیش از این کلید موفقیت سامانه‌ی تولید انبوه بود. عقیده‌ی

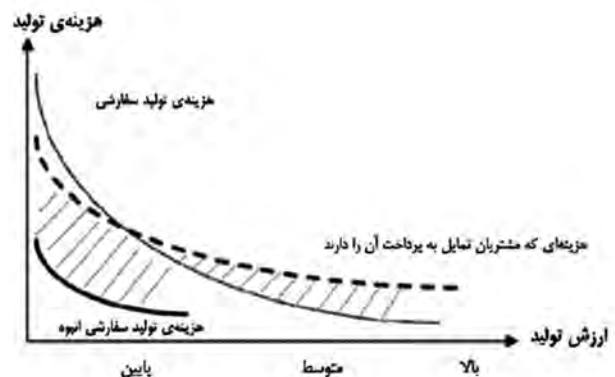
می‌آید. در یک واحد آرمانی، هر جزء مستقل از سایر اجزایی است که در تمام طول عمر محصول جزء آن نبوده است (استقلال). علاوه بر آن، اجزا با روش‌های کاملاً مشابه در طول چرخه‌ی زندگی محصول به وجود می‌آیند (شباهت) (Gershenson & Prasad, 1997).

۷. تولید سفراری انبوه

تولید سفراری انبوه در سال ۱۹۷۰ به وسیله‌ی الوین تافلر^{۳۰} به عنوان شوک آینده پیش‌بینی شده و در سال ۱۹۸۷ توسط استن دیویس^{۳۱} به عنوان آینده‌ی کامل مشخص شده بود. تولید سفراری انبوه راهی جدید برای رقابت‌های تجاری بوده و شیوه‌ای جهت شناسایی و تکمیل خواسته‌ها و نیازهای مهم‌تر مشتریان فردی می‌باشد، بدون آن که کارایی، اثر بخشی و قیمت پایین را فدای تولید سفراری سازد (Pine, 1993a, xiii). او در کتاب آینده‌ی کامل ایده‌ی تولید سفراری انبوه را این گونه شرح داده است: تولید کالاها و خدمات سفراری طراحی شده برای خواسته‌های تک‌تک مشتریان در مقیاس انبوه. او همچنین بیان می‌کند که فن‌آوری اطلاعات نوین، تولیدکنندگان را قادر به دنبال کردن سلیق و خواسته‌های تک‌تک مشتریان می‌کند و توسط خودکار کردن با قابلیت انعطاف امکان منحصر به فرد کردن محصول در طی مرحله‌ی مونتاژ به وجود می‌آید. مهم‌تر اینکه با خودکار کردن فرآیند تولید سفراری، می‌توان کالاهای سفراری را با قیمتی در حد قیمت کالاهای تولید انبوه تولید کرد (Davis, 1987). با توجه به مطالب گفته شده می‌توان دو تعریف کلی از تولید سفراری انبوه بیان داشت:

تعریف آرمانی: توانایی تولید هر محصولی که مشتری خواسته و تحویل محصول هر زمان، هر کجا و به هر طریقی که او انتظار دارد. این تعریف کاملاً آرمانی بوده و در کمال صداقت و درستی به ندرت توسط یک سازمان بدست می‌آید؛ حتی توسط شرکت‌هایی که با قلب و روح سازمانی شان تعهد داده‌اند که تولیدکننده‌ی سفراری باشند امکان پذیر نخواهد بود. شرکت‌ها باید حداکثر تلاش خود را برای نزدیکی به این تعریف انجام دهند (Pine & Maskell, 1998).

تعریف واقع‌گرایانه: تولید سفراری انبوه عبارت است از ساختارهای سازمانی و فرآیندهای انعطاف‌پذیر برای تولید محصولات و خدمات



تصویر ۴- نمودار کاربرد اقتصادی تولید سفراری انبوه. ماخذ: (Tezcanli, 2006)



تصویر ۶- چرخه‌ی تولید سفارشی انبوه. ماخذ: (Pine, 1993a, 30)

۹. مراحل تولید سفارشی انبوه

اساس مزایای رقابتی تولید سفارشی انبوه بر ترکیب بازدهی تولید انبوه با امکان متمایز سازی تولید سفارشی استوار است. تولید سفارشی انبوه در چهار مرحله اجرا می‌شود. در حالی که مرحله‌ی متمایز سازی^{۳۲} تولید سفارشی انبوه بر پایه‌ی کاربردهای افزوده‌ای که مشتری از محصول یا خدمات ارائه شده انتظار دارد استوار است، و این کاربردها نیازهای وی را بیشتر برآورده می‌سازد، مرحله‌ی هزینه^{۳۳} خواستار تولید سفارشی انبوه با هزینه‌ی کلی و بدون افزایش هزینه‌ی شخصی سازی می‌باشد. جمع‌آوری اطلاعات در مورد سرویس‌های شخصی سازی شده، آخرین ارتباط فردی با مشتری را تقویت کرده و در نتیجه اعتماد مشتری را افزایش می‌دهد (مرحله‌ی وابستگی^{۳۴}). سه مرحله‌ی اول کاملاً متوجه مشتری است ولی مرحله‌ی چهارم از دیدگاه داخلی به موضوع نگرسیسته و وابسته به سامانه‌ی اجرایی شرکتی است که محصول را به صورت سفارشی و در مقیاس انبوه تولید می‌کند: تولید سفارشی انبوه توسط محدوده‌ی راه حل‌های ثابتی^{۳۵} که پیش از این ارائه شده است، اجرا می‌شود. سامانه‌های موفق تولید سفارشی انبوه به وسیله‌ی فرآیندهایی تعریف می‌شود که کاملاً پایستار بوده اما قابلیت انعطاف و واکنش‌پذیری دارند و جریان

الگوی تولید سفارشی انبوه کارایی از طریق ثبات و کنترل بود. بدین صورت که کارایی فرآیند تولید از طریق ثبات و کنترل ورودی، فرآیند، فناوری‌ها و خروجی‌های یک شرکت حفظ می‌گردد. اما کم‌کم بازار همگن جای خود را به بازار ناهمگن داد. امروزه نه تنها بازار رقابت تغییر کرده است بلکه کشورها، جوامع، بازارها، فناوری‌ها نیز تغییر کرده و کارخانه‌ها نمی‌توانند کارایی خود را از طریق ثبات و کنترل حفظ کنند. کارشناسان تولید سفارشی انبوه منطق جدیدی را برای دنیایی که ثبات و کنترل آن دیگر حفظ کردنی نیست، کشف کردند. در این منطق سازمانی که نیازها و خواسته‌های تک تک (منحصر به فرد) مشتریان را برآورده سازد فروش بیشتری دارد، فروش بیشتری با سود بالاتری همراه است و با سود بالاتر شرکت می‌تواند تنوع بیشتری را ایجاد کند و سهم بیشتری از بازار را به دلیل پیشی گرفتن از رقبای تنوع و تولید سفارشی در اختیار گیرد و در اختیار داشتن سهم بیشتری در بازار به او اجازه‌ی ارضای خواسته‌ها و نیازهای مشتریان را می‌دهد و این روند همچنان ادامه می‌یابد (Pine, 1993a, 30) (تصویر ۶).



تصویر ۷- چهار مرحله‌ی تولید سفارشی انبوه. ماخذ: (Tezcanli, 2006)



تصویر ۵- چرخه‌ی تولید انبوه. ماخذ: (Pine, 1993a, 27)

کارایی محصول را برای کاربران توضیح نمی‌دهند. سومین روش تولید سفرشی انبوه بر این پایه استوار است که تعاریف و سوال‌های گوناگون، مشتری را آزار نمی‌دهد. ایده‌ی ساخت سفرشی بر جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات مشتری به واسطه‌ی سامانه‌های برنامه‌ریزی منابع سرمایه‌ای و از طریق کانال‌ها خدماتی متفاوت استوار است. آنها ابتدا رفتار کاربران را مورد ملاحظه قرار داده و بر طبق آن محصول مورد نظر کاربران را به آنها تقدیم می‌کنند. در نهایت تولید سفرشی انبوه تطبیق پذیر^{۳۹}، که در این شیوه مشتری ابزار طراحی را کنترل کرده و یا ابزارها در داخل محصولات قرار داده می‌شوند. تولید سفرشی تطبیق پذیر شیوه‌ای است برای ارائه‌ی محصول استاندارد که امکان تطبیق آن با نیازهای خود را داشته باشد. در این نوع تولید سفرشی، شرکت‌ها محصولات استاندارد را به مشتریان ارائه می‌دهند که انتخاب‌های بسیاری را برای وی فراهم می‌کند. برای مثال پیتزا و یا ماشین فروش سکه‌ای (تصویر ۸).

۱۱. تعامل طراحی واحد بنیان و تولید سفرشی انبوه

نظریه‌ی تولید سفرشی انبوه در اواخر دهه‌ی ۱۹۸۰ به وجود آمد و بر فراهم کردن خدمات برجسته برای کاربران تأکید می‌کند. این خدمات بر اساس نیازهای شخصی کاربران شکل گرفته و آنها را می‌توان از طریق خدمات واحد بنیان برآورده ساخت (Feitzinger & Lee, 1997; Gilmore & Pine, 1993b). معمولاً واحد بنیانی به عنوان کلیدی برای تولید سفرشی انبوه به کار می‌رود. محصولات و خدمات با ساختار واحد بنیان، تولید سفرشی انبوه را تضمین می‌کنند. بنابر نظر جوزف پین^{۴۰} (۱۹۹۳) بهترین راه برای دستیابی به تولید سفرشی انبوه، ایجاد اجزای واحد بنیان می‌باشد. واحد بنیانی امکان تولید محصولات متنوع با هزینه‌ی پایین را فراهم می‌نماید و از این طریق می‌توان دامنه‌ی وسیعی از محصولات را با هم ترکیب کرده و خدمات و محصولات متنوعی را ایجاد نمود. اشتراک بسیاری زیاد واحدها باعث کاهش سطح موجودی کالاها شده و در نتیجه خطرات ناشی از رده خارج شدن محصولات را کاهش می‌دهد. تولید سفرشی انبوه مانند لگو^{۴۱} نمی‌باشد. سازندگان اسباب‌بازی امروزه دریافته‌اند سامانه‌های واحد بنیان برای بچه‌های امروزی بسیار پیچیده می‌باشد. لگو و بسیاری از سامانه‌های تولید سفرشی انبوه فاقد ابزار طراحی مناسب برای تبدیل محصولات واحد بنیان به خواسته‌ها و آرزوهای مشتریان می‌باشند. در واقع، واحد بنیانی پیش نیاز تولید سفرشی انبوه می‌باشد. اما بدون سامانه‌ای با ترکیب بندی قوی که پایه‌های آن نه بر معماری محصول بلکه بر پایه‌ی نیازهای مشتری باشد، واحد بنیان سازی بی‌فایده است (Tezcanli, 2006). همان گونه که بالدوین و کلارک بیان داشته‌اند، واحد بنیانی ارزش‌ها را تغییر می‌دهد، چراکه هر کدام از طراحی‌های انجام شده انتخاب‌هایی برای افراد هستند. واحد بنیان سازی یک طرح یکپارچه، شیوه‌ای

پویایی از محصولات را فراهم می‌کند. هنگامی که شیوه‌ی سنتی (دستی) ساخت سفرشی دوباره مورد استفاده قرار گرفت نه تنها محصولات آن، بلکه همه‌ی فرآیندهای آن برای مشتری منحصر به فرد مورد توجه قرار گرفته و برای تحویل دادن و ارائه‌ی درجه‌ی بالایی از تنوع به مشتری از مراحل کاملاً پایستار استفاده شد. یکی از اهداف اصلی مراحل یاد شده، ساخت سفرشی کالاها و خدمات است. که خود امکان تحویل واحدهای فردی را که از اهمیت بالایی در نزد مشتری برخوردار است، مطابق با ساختار ساختمان‌های واحد بنیان را فراهم می‌کند. یکی از چالش‌های رقابتی شرکت‌های تولیدکننده‌ی محصولات سفرشی در مقیاس انبوه، ایجاد کردن محدوده‌ی راه حل می‌باشد (تصویر ۷).

۱۰. انواع مختلف تولید سفرشی انبوه

در مراحل ساخت سفرشی، فنون طراحی و تولید انبوه چهار نوع متفاوت ساخت سفرشی را برای مشتری فراهم می‌کند. نخست ساخت سفرشی مشترک^{۴۲}، این شیوه هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که تولیدکننده و مشتری بر ابزار طراحی کنترل مشترک داشته باشند. این رویکرد تعاملی است با مشتریان فردی که نیازهای آنها را برطرف می‌سازد. شرکت‌ها در ارتباط مستقیم با مشتریان فرصت شناسایی کامل نیازهای آنها را که دقیقاً منطبق با خواست آنها می‌باشد را داشته و می‌توانند محصولات سفرشی را برای آنها تولید کنند. دومین شیوه ساخت سفرشی تزئینی^{۴۳} می‌باشد، این شیوه برای شرکت‌هایی مناسب است که محصولات تولیدی آنها برای همه‌ی مشتریان مناسب بوده و تنها فرم و ظاهر آنها نیاز به ساخت سفرشی دارد، همچنین این شیوه می‌تواند برای شرکت‌هایی مورد استفاده قرار گیرد که قصد دارند در روش ارائه‌ی محصول و خدمات، فعالیت‌های اندکی را برای افزایش ارزش‌های محصولات انجام دهند. بعد از آن ساخت سفرشی شفاف^{۴۴} بوده، این شیوه زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که تولیدکنندگان سرویس‌ها و محصولات را به صورت سفرشی برای افراد ساخته اما



تصویر ۸- شیوه‌های مختلف تولید سفرشی انبوه.



تصویر ۹- طراحی واحد بنیان عامل اصلی برای تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی محصولات صنعتی.

سعی دارد چگونگی تشخیص و درک نمادها در محصولات را درک نماید. اگر طراحان این نمادها در محصولات را درک کرده و به کار گیرند می توانند ویژگی های شخصیتی افراد را در محصولات به نمایش گذارند (Govers, 2004, 23). علاوه بر آن، با استفاده از این نمادها طراحان می توانند ویژگی های شخصیتی را به شیوه ای که کاربران آن را درک نمایند، ترجمه کنند (Govers et al., 2004, 23). در تصویر ۹ تعامل سه گانه طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی محصولات صنعتی نشان داده شده است.

است برای افزودن انتخاب ها، به اندازه ی واحدها انتخاب جدید ایجاد می کند (Baldwin & Clark, 2007) ساخت سفارشی محصولات امکان برآورده کردن نیازهای شخصی مشتریان فردی را فراهم می کند. در واقع با تولید سفارشی انبوه مشتریان می توانند از محصولاتی استفاده نمایند که کاملاً مطابق با نیازهایشان شخصی سازی شده است. در تولید سفارشی انبوه راه حل های شخصی از اهمیت بالایی برخوردار است، در نتیجه محصولات سفارشی شده به نوعی منعکس کننده ی ویژگی های شخصیتی کاربر می باشد. این شیوه به کاربر امکان می دهد به جای تطابق نیازهای خود با محصولات موجود، محصولات را مطابق با نیازهای خود سازگار سازد (تصویر ۹).

۱۲. شخصی سازی محصولات

شخصی سازی محصولات بخشی از فضای نمادین است که به محصول فیزیکی بازگردانده می شود و به وسیله ی ویژگی های شخصیتی افراد توضیح داده می شود. مجموعه ویژگی های شخصیتی برای توضیح تنوع محصولات خاص مورد استفاده قرار می گیرد. هدف رویکرد شخصی سازی محصولات، خلق محصولاتی با شخصیت مشخص و واضح است که افراد بتوانند آن را درک کرده و ارزیابی نمایند، همان طور که در مورد سایر افراد این کار را انجام می دهند (Ortiz Nicolás, 2006). مطالعات گذشته

نتیجه

تعمیر طراحی واحد بنیان با طراحی یکپارچه محصولات آن گونه بیان گردید که در راهبرد اول، هریک از عملکردهای محصول تنها به وسیله یک واحد به وجود می آید و بدون تاثیرگذاری بر واحد دیگر به راحتی می تواند تغییر کرده و محصول عملکرد صحیح خود را داشته باشد. در حالی که محصول دارای ساختار یکپارچه، برای اصلاح هر یک از اجزای آن، می بایست به صورت گسترده دوباره طراحی شود. تغییر یک قطعه از محصول، ویژگی عملکردی متعددی را تحت تاثیر قرار داده و به تغییر قطعات بیشتری منجر می شود. استفاده از جزء مشترک، روش جانشینی اجزاء، روش برش برای تطبیق سازی، روش قطعه قطعه، استفاده از یک مسیر یا گذرگاه، و روش ترکیبی تحت عنوان شیوه های گوناگون طراحی واحد بنیان تعریف گردید. مزایای شش گانه این راهبرد، به موارد کاهش زمان و هزینه طراحی و توسعه ی محصول، امکان ساخت سفارشی آن، افزایش تنوع تولید محصولات، کاهش مراحل تولید و افزایش کیفیت کالا، زنجیره ی تأمین استوار قطعات، ذخیره ی چشمگیر هزینه های مشتریان اشاره دارد. از چالش های موجود در طراحی واحد بنیان محصولات صنعتی به مواردی همچون استانداردسازی اجزاء و واسط ها، استفاده ی مجددی جزء در تعداد بسیار متنوعی از محصولات، و چرخه ی حیات آنها اشاره گردید. تولید سفارشی

اصول و مفاهیم طراحی واحد بنیان، تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی به عنوان ابزارهای سه گانه طراحی و تولید محصولات صنعتی مبتنی بر تجربه ی کاربر به صورت موضوع پژوهی بررسی و تدوین گردید. طراحی واحد بنیان به عنوان قاعده ای که در آن محصولات از مجموعه ای از واحدهای مستقل تشکیل شده و از طریق واسطه های به یکدیگر متصل گردیده به گونه ای که هر یک از آن واحدها کاملاً یکتا بوده و تنها در یک زمینه عملکرد دارند، تعریف گردید. ویژگی واحدها در آن است که قابلیت استفاده در بین مجموعه ای از محصولات هم خانواده را دارا می باشند. موارد کاربرد فناوری واحد بنیانی در حیطه های طراحی، تولید و استفاده از محصول ارائه گردید. واحد بنیان سازی در طراحی با ارائه ساختاری کلی و واسطه های استاندارد، امکان طراحی واحدها به صورت مستقل را فراهم نموده، می توان آنها را با یکدیگر ترکیب کرده و سامانه ای کامل را شکل داد. تولید محصول مبتنی بر واحد بنیانی، امکان تقسیم آن به اجزایی جداگانه را فراهم نموده به گونه ای که استاندارد شده و قبل از مونتاژ شدن به اجزایی مستقل جهت سفارشی شدن تبدیل می شوند. محصولات واحد بنیان در هنگام استفاده قابلیت ترکیب کردن قطعات مطابق با سلیقه استفاده گر را فراهم نموده به گونه ای که محصول نهایی نیاز وی را برطرف می نماید. وجوه

متمايز سازی، عدم افزايش هزينه‌ی شخصی، تقويت ارتباط فردی با مشتری، و ارائه راه حل‌های پایستار با قابلیت انعطاف از مراحل چهارگانه تولید سفارشی انبوه به شمار رفت. این راهبرد برانواعی همچون تولید سفارشی مشترک، تزئینی، شفاف، و تطبیق پذیر مشتمل گردید. در انتها طراحی واحد بنیان عامل اصلی برای تولید سفارشی انبوه و شخصی سازی محصولات صنعتی معرفی گردید، به گونه‌ای که نیازهای کاربران به صورت تک به تک مورد توجه قرار گرفته، کاربر در طراحی محصول مورد نظر اجازه دخالت مستقیم یافته تا بتواند آن را خود طراحی و مطابق با شخصیت خویش شخصی سازی نماید. در واقع فناوری‌های سه گانه معرفی شده، در کنار هم موجب فراهم نمودن رضایت مندی و تجربه‌ای خوشایند و انحصاری برای کاربران می‌شوند.

انبوه، از یک سو توانایی تولید هر محصولی که مشتری خواسته و تحویل محصول هر زمان، هر کجا و به هر طریقی که او انتظار دارد، به عنوان نگاه آرمانی بیان گردید و از سوی دیگر، تعریف واقع گرایانه آن عبارت شد از تولید محصولات و خدمات سفارشی و اغلب منحصر به فرد، با قیمتی در حد محصولات یکنواخت سامانه تولید انبوه. منطق تولید انبوه قیمت پایین تر در فروش بیشتر، فروش بیشتر در حجم تولید بالاتر، و حجم تولید بالاتر همراه با کاهش هزینه معرفی گردید در حالی که در منطق تولید سفارشی انبوه که نیازها و خواسته‌های تک تک (منحصر به فرد) مشتریان را برآورده می‌سازد فروش بیشتر با سود بالاتر، سود بالاتر با تنوع بیشتر، و تنوع بیشتر با داشتن سهم بیشتر از بازار و در اختیار داشتن سهم بیشتری در بازار همراه با ارضای خواسته‌ها و نیازهای مشتریان تعریف گردید. مراحل همچون

تشکر و قدردانی

از حمایت‌های معاونت پژوهشی دانشگاه تهران و مشاوره جناب آقای دکتر علیرضا اژدری جهت انجام این تحقیق سپاس گزاری می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

33 Cost Level.

34 Relationship Level.

35 Solution Space Level.

36 Collaborative Customization.

37 Cosmetic Customization.

38 Transparent Customization.

39 Adaptive Customization.

40 B. Joseph Pine.

41 Lego.

1 Modular Design.

2 Outsource.

3 Mass Customization.

4 Mass Production.

5 Fast Food Industry.

6 Dell.

7 Personalization.

8 User Experience.

9 Pleasure Experience.

10 Module.

11 Modulus.

12 Marcus Vitruvius Pollio (Vitruve).

13 Augustus.

14 Bauhaus.

15 Walter Gropius.

16 Building Block.

17 Galsworth.

18 Miller & Elgard.

19 Baldwin & Clark.

20 Interface.

21 Chips.

22 Integrated Design.

23 Component Sharing Modularity.

24 Component-Swapping Modularity.

25 Cut to Fit Modularity.

26 Sectional Modularity.

27 Bus Modularity.

28 Mix Modularity.

29 Hu Kexin.

30 Alvin Toffler.

31 Stan Davis.

32 Differentiation Level.

فهرست منابع:

- بهزادی، مرضیه (۱۳۹۰)، تدوین مفاهیم و اصول طراحی واحد بنیان در طراحی تلفن همراه به صورت تولید سفارشی انبوه، پایان نامه کارشناسی ارشد طراحی صنعتی، استاد راهنما دکتر علی فرجی و استاد مشاور دکتر علیرضا اژدری، دانشگاه تهران.
- Baldwin, C.Y. and Clark, K.B. (2000), *Design rules: volume 1. the power of modularity*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Baldwin, C.Y. and Clark, K.B. (2003), *Sun wars: competition with in amodular cluster*, 1985-199, Harvard Business School Working Paper, July.
- Baldwin, C.Y. and Clark, K.B. (2004), *Modularity in the design of complex engineering systems*, Conference of the Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI), "Modularity-Impacts to Japan's Industry," Tokyo, Japan, July 12-13.
- Baldwin, C.Y., and Lenfle, S. (2007), *From manufacturing to design: an essay on the work of kim B. clark*, This working paper is distributed for purposes of comment and discussion only. It may not be reproduced without permission of the copyright holder. Copies of working papers are available from the author.

- Miller T.D., Elgard P. (1998), *Defining modules, modularity and modularization*, In: Proceedings of the 13th IPS Research Seminar, Fuglsoe, Aalborg University.
- Mok, C., Stutts, A., and Wong, L. (2000), *Mass customization in the hospitality industry: concepts and application*, Fourth International Conference of Tourism in Southeast Asia & Indo-China: Development, Marketing, and Sustainability, pp. 1-11.
- Ortíz N.J. C. (2006), *Product personality in interaction*, Master Thesis, Master of Science in Design for Interaction, Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology.
- Pine, B.J. (1993a), *Mass customization: the new frontier in business competition*, Harvard Business School Press, Cambridge, MA.
- Pine, B. J. (1993b), Mass customizing products and services, *Planning Review*, Vol. 22, No. 4, pp. 6.
- Pine, B, Maskell, B (1998), *If mass customisation is the future of manufacturing is your company agile enough to compete*, [www:kellyallen.com/html/mass-customisation.htm](http://www.kellyallen.com/html/mass-customisation.htm).
- Routio, P. (1998), *Historical development of the theory of architecture*, homepage March, <http://www.uiah.fi/tm/metodi/135.htm>.
- Salvador, F., Forza, C.; Rungtusanatham, M. (2002), Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions, *Journal of Operations Management year*, Vol: 20 issue: pp. 549-576, Elsevier Science, Ebsco.
- Sanchez R, (1996), Strategic product creation: managing new interactions of technology, markets, and organizations, *European Management Journal*, Vol. 14, No. 2, pp. 121-138.
- Sanchez, R. (2000), Modular architectures, knowledge assets, and organizational learning: New management processes for product creation, *International Journal of Technology Management*, Vol. 19 (6), 610-629.
- Sanchez, R. (2002), Fitting together a modular approach, *Manufacturing Engineer year*, vol: 81 issue: 5 pages: 216-218 publisher: IEE/IEEE provider: IEEE doc type: Journal paper.
- Strong, M.B. (2003), *Tools and metrics for evaluating modular products based on strategic objectives*, A thesis submitted to the faculty of Brigham Young University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science Department of Mechanical Engineering Brigham Young University, April.
- Tezcanli, E., (2006), *An analytical survey on customization at modular systems in the context of industrial design*, A Thesis Submitted for the Degree of Masters of Science To The Graduate School Of Engineering And Sciences In Industrial Design.
- Davis, S. (1987), Future perfect, Reading Ma: Addison Wesley. Economist, *The Outsourcing*. November 25, pp. 57-58
- Droste, M. (1990), *Bauhaus 1919-1933*, Benedict Taschen Series, Bauhaus-Archiv Museum for Gestaltung, Berlin. Dansk produktion: Book Service I/S, Copenhagen.
- Duray, R. and Milligan, G. W. (1999), Improving customer satisfaction through mass customization, *Quality Progress*, Volume 32 (8), pp. 60-66.
- Erixon, G. (1998), *Modular function deployment - a method for product modularisation*, KTH, Stockholm, Doctoral Thesis.
- Erixon, G., Erlandsson, A., von Yxkull, A., Mo Östergren, B. (1994), *Modulindela Produkten - halverade ledtider och offensiv marknadsföring*, Stockholm: Industrilitteratur
- Feitzinger, E. and Lee, H.L. (1997), Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement, *Harvard Business Review*, (Jan-Feb), P.116-121.
- Galsworth, G. D. (1994), *Smart, simple design: using variety effectiveness to reduce total cost and maximize customer selection*, Essex Junction, Vt., Omneo.
- Gershenson, J.K., Prasad G.J. (1997), *Product modularity and its effect on service and maintenance*, Proceedings of the maintenance and Reliability Conference May, Knoxville, Tennessee.
- Gershenson J.K., Prasad, G.J., Allamneni, S. (1999), Modular Product Design: A Life-Cycle View, *Journal of Integrated Design and Process Science*, Vol. 3, No. 4, 14.
- Gershenson, J.K.; Prasad, G.J.; Zhang, Y. (2003), Product modularity: definitions and benefits, *Journal of Engineering Design year*, vol.14, pp. 295-314, Carfax Publishing Company, Ebsco.
- Gilmore, J.H. and Pine, B.J. (1997), The four faces of mass customization, *Harvard Business Review*, (Jan-Feb), P.91-101.
- Govers, P.C.M. (2004), *Product Personality*, Delft University of Technology, Delft.
- Govers, P.C.M., Hekkert, P. and Schoormans, J.P.L. (2004), Happy, cute and tough: can designers create a product personality that consumers understand?, In McDonagh, D., Hekkert, P., Van Erp, J. & Gyi, D. (Eds.) *Design and Emotion, The Design of Everyday things* (pp. 345-349). London: Taylor & Francis.
- Heikkilä, J., Karjalainen, T.M, Martio, A., Niininen, P. (2002), *Products and modularity*, Publisher: TAI Research Centre, Espoo.
- Huang, C. (2000), Overview of Modular Product Development, Laboratory of Intelligent Systems and Information Management Department of Information Management National Chi-Nan University R.O.C. Proc. Natl. Sci. Council. ROC (A) Vol. 24, No. 3, pp. 149-165, Puli, Taiwan.
- Krikke, H , le Blanc, I , van de Velde, S. (2004), Product modularity and the design of closed-loop supply chains, *California Management Review year*, vol, 46 issue, pp. 23-40, California Management, Ebsco.