

کد خبر: ۲۶۶۳۳۷

تاریخ: ۱۳۹۹/۰۴/۰۱



## نوآوری در محصولات پیچیده

هادی نیل فروشان. عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی

کالاها خواص و ویژگی‌های یکسانی ندارند و این تفاوت در ویژگی‌ها، فرایند و مسیر نوآوری در آنها را نیز متفاوت می‌کند. در این شماره از ستون مفاهیم نوآوری، به دنبال آن هستیم تا یکی از خاص‌ترین و متفاوت‌ترین رشته‌های محصولات صنعتی که الزامات نوآوری در آنها کاملاً خاص و منحصر به خودشان است، یعنی رشته کالاها و خدمات پیچیده را شرح دهیم.

مایک هابدی، استاد دانشگاه ساسکس در کشور انگلستان، یکی از نخستین افرادی بود که در سال ۱۹۹۸ میلادی از اصطلاح محصولات و سیستم‌های پیچیده (Complex Products and Systems) استفاده کرد. محصولات و سیستم‌های پیچیده، محصولات، شبکه‌ها و سیستم‌هایی هستند که چند ویژگی ذیل را دارند:

۱- سفارشی‌ساز هستند: این یکی از مهم‌ترین تفاوت‌های این قبیل محصولات با محصولاتی است که به شکل انبوه تولید می‌شوند.

۲- تولیدشان نیازمند دانش مهندسی قوی است.

۳- تولیدشان بسیار گران است.

۴- ساختار سازمانی پروژه‌محور (در مقابل ساختارهای وظیفه‌ای) دارند.

محصولات و سامانه‌های پیچیده کالاهایی سرمایه‌ای با فناوری بالا و پایه دانش متنوع و گسترده هستند که برای تولید کالاهای عموماً مصرفی مورد استفاده قرار می‌گیرند و فرایند نوآوری، ساختار بازار، مدل تحقیق و توسعه، ساختار سازمانی مطلوب و رشد صنعت در آنها با محصولات متداول بسیار متفاوت است. مجتمع پتروشیمی، پالایشگاه نفت، نیروگاه برق، توربین‌های گازی، هواپیما یا کشتی نمونه‌هایی از محصولات پیچیده هستند. همین‌طور که از مثال‌های این محصولات مشخص است، محصولات و سیستم‌های پیچیده در توسعه اقتصادی یک کشور و تولید ثروت و رفاه در یک جامعه نقش بسزایی دارند و تولید آنها از اهمیت راهبردی فراوانی برخوردار است. یکی از نشانه‌های کشورهای صنعتی و پیشرفته دانش تخصصی و تجربه انباشته آنها در تولید این قبیل محصولات است و از این رو، کشورهایی که تلاش می‌کنند در قالب یک سری برنامه‌ها فاصله خود را با کشورهای پیشرفته کم کنند، از جمله تلاش می‌کنند بتوانند در عرصه تولید این محصولات نیز حرفی برای گفتن داشته باشند. این البته اصلاً هدف آسانی

نیست، چون به دلیل ویژگی‌های خاص فناوری و بازار در این محصولات، معمولاً تازه‌واردها در رقابت با برندهای قدیمی بازار با موانع زیادی برخورد می‌کنند. مثلاً به قول دکتر مهدی مجیدپور همکار فاضل دانشگاهی و متخصص حوزه محصولات پیچیده در مقاله سال ۲۰۱۶ میلادی ایشان، چرخه عمر محصولات و سیستم‌های پیچیده همچون محصولات عادی قابل تکرار نبوده و بنابراین فرایند تولید در آنها فرایندی یادگیرنده نیست و شرکت‌های تازه‌وارد نمی‌توانند از تجربیات فرایند تولید شرکت‌های قدیمی بهره‌چندانی ببرند.

با این حال و بر همین اساس وقتی میزان فعالیت علمی کشورهای مختلف در این حوزه را بررسی می‌کنیم، درمی‌یابیم که ترکیبی از کشورهای صنعتی شده و کشورهای دیرآمده (latecomers) در این زمینه وارد شده‌اند. جالب است بدانید که ایران تنها کشور در حال توسعه است که در بین ۱۲ کشور اول تولیدکننده آثار علمی در زمینه مدیریت تولید این محصولات قرار دارد و هر ۱۱ کشور دیگر همه جزء کشورهای پیشرفته صنعتی هستند. البته این رتبه ممتاز را نباید با نشانه‌ای از توانمندی برجسته کشورمان در زمینه تولید این قبیل کالاها دانست. واقعیت این است که کشور ما به دلایل مختلف و مضاعف انگیزه دارد تا بتواند توانمندی فناورانه لازم را برای تولید این قبیل محصولات به دست آورد، ولی فاصله ما با کشورهای صاحب فناوری در این حوزه فاصله اندکی نیست و برای رسیدن به آنها، راه طولانی‌ای در پیش داریم. یک مرور گذرا بر سابقه اختراعات صنعتی کشورمان نشان می‌دهد هرچقدر یک محصول به سمت پیچیده‌تر شدن پیش رفته، توانمندی کشور ما در طول آن محصولات کاهش یافته است. این در حالی است که همان‌طور که در بالا آمد، ارزش واردات این قبیل کالاها و سیستم‌ها بسیار بالاست و اگر بتوانیم در این زمینه توانمندی مناسبی کسب کنیم، میزان قابل توجهی از وابستگی ما به لحاظ فناوری و تولید صنعتی به خارج از کشور کاهش خواهد یافت.

ویژگی‌های اصلی محصولات و سیستم‌های پیچیده

آن‌گونه که هابدی (۱۹۹۸) توضیح می‌دهد، محصولات پیچیده از جهت ویژگی‌ها، تولید، بازار، فرایند نوآوری، استراتژی‌های رقابتی و سازوکارهای رشد صنعت با محصولات عادی تفاوت دارند. مثلاً از جهت ویژگی‌های محصولات، مهم‌ترین وجوه این تمایز در مقایسه با کالاهای معمولی عبارت‌اند از:

روابط پیچیده بین اجزای سیستم / روابط ساده؛

کاربرد چندمنظوره / تک‌منظوره؛

هزینه هر واحد تولید بالا / پایین؛

چرخه عمر طولانی / کوتاه؛

نیاز به گستره وسیعی از دانش‌ها و مهارت‌ها / گستره محدودی از دانش‌ها و مهارت‌ها؛

نیاز به ایجاد تناسب بین بسیاری از اجزا / دارای اجزای استاندارد شده؛

کالاهای سرمایه‌ای بالادستی / کالاهای مصرفی پایین دستی؛

## معماری پیچیده و سیستمی / معماری ساده

در زمینه بازار هم ویژگی ممتاز این محصولات، ساختار انحصار دوجانبه در بازار این محصولات است، به طوری که تعداد خریداران و فروشندگان در این بازار کم است و معمولا سیاست گذاری دولت‌ها بر بازار تأثیر زیادی دارد چراکه دولت‌ها از خریداران اصلی این محصولات محسوب می‌شوند. خریداران در بازار محصولات و سیستم‌های پیچیده تعامل فعالی با سازندگان و فروشندگان دارند. در زمینه تولید هم در بالا اشاره شد که ویژگی متفاوت محصولات پیچیده، سفارشی بودن ساخت آنها و در نتیجه تیراژ پایین تولید و هزینه بالایی هر واحد تولید است.

ویژگی نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده چیست؟

از نظر هابدی (۱۹۹۸)، وجوه اصلی تفاوت در فرایند نوآوری در محصولات و سیستم‌های پیچیده و محصولات عادی در این پنج ویژگی است:

نوآوری در محصولات پیچیده حاصل تعامل تولیدکننده و مصرف‌کننده (یا کاربر) است در حالی که در محصولات عادی تولیدکننده محور اصلی است. در واقع، نقش و وزن مشتری در شکل‌دهی و تحقق نوآوری در این قبیل محصولات فراتر از محصولات عادی است. این واقعیت، با سفارشی‌ساز بودن این محصولات که در بالا نیز به آن اشاره شد، تناسب و هم‌خوانی دارد.

نوآوری در محصولات پیچیده بسیار انعطاف‌پذیر و مبتنی بر هنر و مهارت است، در حالی که در محصولات عادی، فرایند نوآوری فرایندی استاندارد شده است.

در محصولات و سیستم‌های پیچیده، نوآوری و انتشار آن ممزوج در یکدیگرند، در حالی که در محصولات عادی فرایند نوآوری و انتشار از هم جداست.

در محصولات و سیستم‌های پیچیده، مسیر نوآوری بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان (کاربران) مورد توافق قرار می‌گیرد در حالی که در محصولات عادی این بازار است که به میزان زیادی مسیر را تعیین می‌کند.

در محصولات و سیستم‌های پیچیده، نوآوری بیشتر وابسته به انسان است و سهم عنصر انسانی در شکل‌گیری و تحقق ایده‌ها و مفاهیم جدید بسیار بیشتر از این سهم در محصولات عادی است.

نقش استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان در تولید محصولات پیچیده

شرکت‌های محدودی در تولید محصولات و سیستم‌های پیچیده اقدام به همکاری با هم می‌کنند و این همکاری از این منظر اهمیت بالایی دارد که اجتناب‌ناپذیر بوده و توسعه فناوری به همکاری و هماهنگی میان این سازمان‌ها در قالبی به نام شبکه بستگی دارد و دقیقا ارزش افزوده از خلال همین همکاری‌ها حاصل می‌شود. با توجه به ویژگی‌های متفاوت محصولات پیچیده مخصوصا در زمینه عدم اطمینان و هزینه‌های بالای توسعه آنها، سازمان‌های تولیدی فعال در زمینه محصولات پیچیده، از شبکه‌ها به عنوان ابزارهایی برای کاهش عدم اطمینان و هزینه‌های توسعه نوآوری استفاده می‌کنند. ایجاد و توسعه محصولات و سیستم‌های

پیچیده، گذشته از اینکه به تلاش و مهارت بالایی نیاز دارد، مستلزم کسب دانش لازم و ایجاد هماهنگی‌های لازم در زنجیره تأمین است و معمولاً در توانایی‌های یک شرکت نمی‌گنجد و از این رو شبکه نوآوری محصولات و سیستم‌های پیچیده شامل تأمین‌کنندگان بزرگ، خریداران، دولت‌ها، شرکت‌های با تخصص‌های مختلف و دانشگاه‌ها برای توسعه نوآوری در این محصولات مورد نیازند. این شبکه‌ها نیازمند یک هماهنگ‌کننده یا یکپارچه‌کننده هستند که معمولاً این نقش را خود تولیدکننده اصلی بر عهده دارد، با این حال، شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها می‌توانند از اجزای اصلی این شبکه باشند، چون هم دارای مهارت‌های دانشی منحصر به فرد هستند و هم چابکی و انعطاف‌پذیری لازم را برای اتصال به شرکت‌های تولیدکننده بزرگ دارند.