

نظریه رده‌بندی سازمانهای صنعتی از دیدگاه فن‌آوری

نوشته منوچهر منطقی

چکیده

امروزه نقش صنعت در توسعه اقتصادی هر کشور امری اثبات شده است، از طرفی تنها راه برای صنعتی شدن و رسیدن به توسعه پایدار صنعتی برای کشورها روند مستمر توسعه فن‌آوری و دستیابی به فن‌آوریهای برتر است. به بیان دیگر فن‌آوری سطوح مختلفی دارد و تا هر سطح فن‌آوری کسب و نهادینه نشود، رسیدن به سطوح بعدی ممکن نیست. سازمانهای صنعتی محل بروز فن‌آوری و توسعه آن در سطوح مختلف هستند. در این مقاله سعی شده است نظریه‌ای ارائه شود که در آن چگونگی رده‌بندی سازمانهای صنعتی از نظر فن‌آوری بیان و نحوه ارتقای سازمان از یک سطح فن‌آوری به سطح بالاتر نشان داده شود [۱]

کلید واژه‌ها: فن‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار، سازمان‌افزار، توانمندی انسانی، تجهیزات

سطح چارچوبها

این سطح آغاز دانش نظری سازمان‌یافته در تمامی حوزه‌هاست. این سطح شامل نظریه‌های ایستای ساختاری است که به کمک آن می‌توان توصیف ساده‌ای برای دینامیکها به دست آورد. به عنوان مثال از مدل ارائه شده برای منظومه شمسی می‌توان نام برد.

سطح ساعت‌واره‌ها

این سطح مربوط به سیستم پویای ساده با حرکت

این نظریه، تلفیقی از نظریه عمومی سیستمها که توسط کنت بولدینگ ارائه شده [۲] و نظریه درجه‌بندی پیچیدگی اجرای فن‌آوری در صنعت که در کتاب اطلس فن‌آوری ارائه شده است [۳]. در نظریه عمومی سیستمها، بولدینگ در پی عرضه ساختاری برای علم است که در آن علوم در سلسله مراتبی از پیچیدگی قرار دارند. او ۹ سطح زیر را در مدل خود تعریف کرده است. طبق این نظریه در سطوح بالاتر مسائل ساختاری تعیین‌کننده خواهد بود.

تخصصی شده (چشم، گوش و غیره) و این امر به افزایش شدیدی در درک اطلاعات منجر می‌شود. همچنین توسعه بزرگی در دستگاه عصبی که نهایتاً به مغز به عنوان سازنده اطلاعات ورودی، به ساختار دانش با تصویر منجر می‌شود.

سطح انسانی

علاوه بر همه مشخصه‌های سیستم حیوانی، انسان واجد خود آگاهی است.

سطح سازمانهای اجتماعی

واحد چنین سیستمی، شخص به عنوان یک فرد انسانی نیست، بلکه نقش است. بهتر است سازمانهای اجتماعی را به عنوان یک مجموعه از نقشها که با کانهالهای ارتباطی به یکدیگر مربوط شده‌اند، تعریف کرد.

سطح سیستمهای متعالی

برای کامل کردن ساختار سیستمها، باید سقف نهایی مربوط به سیستمهای متعالی را به آن بیفزاییم. در این نظریه هر سطح به نحوی تمام سطوح پایتتر را دربر می‌گیرد. در سطوح پیچیده‌تر، همان‌گونه که اشاره شد مسائل ساختاری تعیین‌کننده می‌شوند.

فن‌آوری واژه‌ای است که به تازگی وارد ادبیات معاصر شده است و به رغم اهمیت و گستردگی کاربرد آن هنوز ابهامات زیادی درباره آن وجود دارد. برداشتهای مختلف از فن‌آوری و نبود توافق درباره مفهوم آن یکی از موانع پیشرفت فن‌آوری در جامعه ماست.

برای درک بهتر فن‌آوری و از طرفی به سبب

الزامی از پیش تعیین شده است. سیستمهای تعادلی ساده در این طبقه جا می‌گیرند. این سطح، در واقع همان سطح اول است که حرکت به آن اضافه شده است.

سطح ترموستات

در این سطح تنظیم و کنترل به سطح قبلی اضافه می‌شود. متغیر اساسی در این سیستم، تفاوت میان مقدار مشاهده شده و مقدار آرمانی است، اگر این اختلاف صفر نباشد، سیستم در جهت کم کردن آن حرکت می‌کند.

سطح سلول

این سطح مربوط به سیستم باز یا ساختار خود نگاه‌دار است. آنچه به طور تنگاتنگ با خصوصیت خود نگاه‌داری مرتبط است، خصوصیت بازسازی است.

سطح گیاهی

در این سطح اولاً تقسیم کار میان سلولها که یک جامعه سلولی را تشکیل می‌دهند و ثانیاً تمایزی دقیق میان نژادها و گونه‌ها وجود دارد. گیرندگان اطلاعاتی به این سطح اضافه می‌شوند، اما گیرندگان اطلاعاتی از درک بسیاری از اطلاعات میانی عاجزند. جای تردید است که یک درخت، بیش از روشنی-تاریکی روزهای بلند از کوتاه، سرما را از گرم‌تمیز دهد.

سطح حیوانی

این سطح با تحرک بیشتر، رفتار غایتمند، و خود آگاهی مشخص می‌شود. گیرندگان اطلاعاتی،

معنای آن فن آوری را مرکب از چهار جزء تعریف کرده‌اند [۴].

- فن افزار
- انسان افزار
- اطلاعات افزار
- سازمان افزار

فن افزار (T)

آن جزء فن آوری که قابل دیدن و لمس کردن است، فن افزار نامیده می‌شود. فن افزار کلیه ابزارها، تجهیزات و ماشین آلات را شامل می‌شود.

انسان افزار (H)

آن بخش از فن آوری را که در وجود انسانها جای گرفته است انسان افزار می‌نامند. انسان افزار دربرگیرنده فرد، نبوغ، تجارب، مهارتها، علوم، ابتکار، تخصص، خلاقیت، نوآوری و ارزشهای فرهنگی است. دانشمندان، پژوهشگران، مخترعان، مبتکران و نوآوران، مدیران، مهندسان، تکنسینها و کارگران جزء مجموعه انسان افزار هستند.

اطلاعات افزار (I)

اسنادی را که فن آوری در آنها جای گرفته است اطلاعات افزار می‌نامند. اطلاعات افزار جهت به کارگیری فن افزار توسط انسان افزار تدوین می‌شود و در برگیرنده مجموعه اطلاعات مختلفی به صورت اسناد، مدارک، داده‌ها، اطلاعات، آمارها، نقشه‌ها، کتابها و نشریات است.

سازمان افزار (O)

سازمانی که فن آوری در آن جا گرفته است را

سازمان افزار می‌گویند. سازمان افزار در برگیرنده مجموعه نظامهای سازماندهی، مدیریتی، ارتباطات و بازاریابی است. سازمان افزار نقش کلیدی هماهنگ کننده و راهنمای سه جزء دیگر را برعهده دارد. این جزء از فن آوری که نقش هماهنگ کننده دارد، اغلب مورد توجه افزار تصمیم گیرنده قرار نمی‌گیرد.

در نظریه درجه پیچیدگی اجزای فن آوری در صنعت، برای ماشین آلات و تجهیزات، تواناییهای انسان، اطلاعات و دانش فنی، سازماندهی و مدیریت هفت سطح پیشنهاد شده است.

ارائه نظریه

از تلفیق این دو نظریه با یکدیگر، نظریه رده بندی سازمانهای صنعتی از دیدگاه فن آوری به دست می‌آید که ۹ سطح دارد و در هر سطح اجزای فن آوری به شرح زیر خواهند بود.

سطح اول فن آوری

این سطح، آغاز فعالیتهای صنعتی سازمان یافته به ساده ترین شکل ممکن است. در این سطح صناعی قرار دارند که از ساده ترین نوع فن آوری استفاده می‌کنند و در این زمینه نیازی به ارتباط برای بهره گیری از فن آوری هیچ واحد دیگری ندارند. این واحدها را می‌توان به مولکولهای گاز خنثی تشبیه کرد که به صورت تک تک حرکت می‌کنند و نیازی به مشارکت با دیگر مولکولها ندارند. اجزای فن آوری در این سطح به شرح زیر خواهد بود.

تجهیزات (T): برای تولید از تجهیزاتی استفاده می‌شود که به راحتی در دسترس باشد یا این که خود قادر به ساخت تجهیزات باشند.

اغلب شرکتهای سازنده قطعات و یا زیرمجموعه‌های ساده صنعتی در این سطح قرار دارند.

سطح سوم فن آوری

در این سطح صنایع کوچکی قرار دارد که برنامه خود را روی تولید بلند مدت و مستقل یک کالا با فن آوری تولید پایین تنظیم می‌کنند. کنترل این صنایع داخلی است و می‌توانند تولیدات خود با بازار تنظیم کنند، اما قادر به تولید محصول جدیدتر نیستند. فن آوری تولید محصول در این صنایع از یک منبع تأمین می‌شود و صنعت دیگر قادر به توسعه آن نیست. در صورت رکود بازار، اگر این صنعت نتواند فن آوری خود را برای تولید محصول دیگری به کار ببرد از بین می‌رود. وضعیت اجزای فن آوری در این سطح به صورت زیر است.

تجهیزات (T): تجهیزات این شرکتها عمدتاً از نوع تجهیزات فنی عمومی مانند ماشین تراش است.

توانمندی انسانی (H): مهارتها عموماً پایین است اما به میزان محدودی مهارتهای سطح بالا در آن یافت می‌شود.

اطلاعات و دانش فنی (I): مدارک و دستورعملهای تولید و کنترل کیفی محصول وجود دارد.

سازمان و مدیریت (O): مدیریت شرکت عمدتاً با مالک است، ولی در بعضی از قسمتهای این شرکت از مدیران حرفه‌ای استفاده می‌شود.

صنایع مصرفی: مانند نساجی، غذایی، وسایل الکترونیک خانگی، بدون نوآوری جدید در این سطح قرار می‌گیرند.

توانمندی انسانی (H): مهارت انسانی کم و ناچیز است و فراگیری مهارتهای لازم نیازی به آموزش ندارد.

اطلاعات و دانش فنی (I): مدرک فنی وجود ندارد یا اینکه حداکثر به چند نقشه محدود می‌شود.

سازمان و مدیریت (O): مدیر، مالک شرکت است و هیچ گونه مهارت مدیریتی نیاز ندارد. کارگاههای آهنگری، نجاری و غیره از نمونه‌های صنایع این سطح است.

سطح دوم فن آوری

اولین ارتباطات صنعتی در این سطح برقرار می‌شود. در این سطح، صنایع کوچکی قرار دارند که تولیدات آن وابسته به صنایع بزرگ است. در واقع، میزان تولید و سرعت آن توسط صنایع بزرگتر مشخص می‌شود. در واقع، کنترل آنها خارج از سیستم و توسط صنایع دیگر برنامه‌ریزی می‌شود. فن آوری در این صنایع توسط صنایع بزرگتر تأمین می‌شود و اجزای آن به صورت زیر است.

تجهیزات (T): ابزار تولید وسایل دستی و یا ماشینهای برقی هستند.

توانمندی انسانی (H): مهارت نیروی انسانی در این شرکت ناچیزی است و نیاز به آموزش کوتاه مدت و در حد چند روز دارند.

اطلاعات و دانش فنی (I): مدارک در حد دستورالعملهای تولید و کنترل کیفی است که از طرف صنعت سفارش دهنده ارائه می‌شود.

سازمان و مدیریت (O): مالک مدیر شرکت است.

سطح چهارم تکنولوژی

در این سطح، صنایع تولیدی پویا قرار دارند و می‌توانند محصولات جدیدتری تولید کنند، به عبارت دیگر، دارای ساختار خود نگه‌دار هستند و با رکود بازار یک نوع محصول، همانند سطح قبلی از بین نمی‌روند. این شرکتها، برای ارائه محصولات جدید، نیازمند انتقال فن‌آوریهای جدید هستند و می‌توانند فن‌آوری موجود را توسعه بدهند. وضعیت اجزای تکنولوژی در این سطح به شرح زیر است.

تجهیزات (T): ماشین‌آلات این شرکتها اغلب انعطاف‌پذیرند و یک رشته عملیات را بدون دخالت انسان انجام می‌دهند، ماشینهای NC (Numerical Control) از نمونه این تجهیزات است.

توانمندی انسانی (H): سطح مهارت کارگران بالاست و ارائه آموزش حین کار برای توسعه مهارتهای آنان برای تولید محصولات جدیدتر ضروری است.

اطلاعات و دانش فنی (I): اطلاعات و دانش فنی حاصل فن‌آوری و یا توسعه فن‌آوری قبلی است. سازمان و مدیریت (O): مدیریت باید توانایی برقراری ارتباط صنایع دیگر برای انتقال فن‌آوری یا توسعه آن را داشته باشد. مهارتهای انسانی مدیر در این مرحله افزایش می‌یابد، زیرا باید بتواند مدیریت خود را بر مدیران حرفه‌ای دیگری که در این سازمان کار می‌کنند اعمال کند.

صنایع تولیدکننده لوازم الکترونیک مصرفی یا خودرو که قادر به ارائه مدل‌های مختلفی از محصول در سالهای مختلف باشند، در این سطح قرار می‌گیرند.

سطح پنجم فن‌آوری

صنایعی در این سطح قرار می‌گیرند که می‌توانند چند نوع محصول تولید کنند و تمایز دقیقی میان تولیدات آنها وجود دارد (تجمع سلولها). این صنایع برای ارائه محصولات جدید خود بر طراحی و مهندسی داخلی تأکید می‌کنند، و برای این کار دارای مراکز تحقیق و توسعه هستند. این صنایع قادرند فن‌آوری موجود را توسعه بدهند و آن را بهینه سازند. اجزای فن‌آوری در این صنایع به شرح زیر است.

تجهیزات (T): علاوه بر تجهیزات ساخت دقیق، دارای آزمایشگاههایی با تجهیزات اندازه‌گیری و آزمونهای مختلف هستند.

توانمندی انسانی (H): مهارت افراد صنعت بالاست و در بخش تحقیقات و توسعه از پژوهشگران باتجربه و با مدارک تحصیلی دانشگاهی در سطح کارشناسی ارشد استفاده می‌کنند. **اطلاعات و دانش فنی (I):** در این بخش، دانش فنی ایجاد می‌شود. این دانش فنی ناشی از بهینه‌سازی و توسعه فن‌آوریهای موجود و نیز طراحی و ساخت محصولات جدیدتر است.

سازمان و مدیریت (O): مدیریت صنعت، علاوه بر توانایی برقراری ارتباط با صنایع دیگر، باید دارای مهارت انسانی سطح بالایی باشد، زیرا همزمان هم با نیروی تولید ماهر و هم با نیروی متخصص پژوهشگر سر و کار دارد. اغلب صنایع بزرگ در این سطح قرار می‌گیرند.

سطح ششم فن‌آوری

سازمانهای فن‌آوری نوآور در این سطح قرار می‌گیرند. این سازمانها به دنبال بازارهای جدید در

سازمانها دارای یک نوع خود آگاهی از روند آینده فن‌آوری هستند و با ابداع فن‌آوریهای جدید آینده صنعت را رقم می‌زنند. بخش عمده این سازمان بخش تحقیق و توسعه است که دست به تحقیق و توسعه بنیادی جهت‌دار می‌زند و اغلب به عنوان رهبر فن‌آوری خاص در جهان عمل می‌کند. اجزای فن‌آوری در این سازمانها به شرح زیر است.

تجهیزات (T): بخش عمده تجهیزات در این سازمانها متعلق به بخش تحقیق و توسعه است که شامل دستگاههای بسیار دقیق با فن‌آوری سطح بالا است. تجهیزات تولیدی در این سازمان به صورت خطوط تولیدی روباتیک است که توسط یک کامپیوتر مرکزی کنترل می‌شود.

توانمندی انسانی (H): دانشمندان یا رهبران پژوهشی در بخش تحقیق و توسعه این سازمانها فعالیت می‌کنند. علاوه بر آن، آخرین تخصصهای تجربی در سطح تولید در میان افراد این سازمانها دیده می‌شود.

اطلاعات و دانش فنی (I): دانش فنی که به کمک آن سازمانهای دیگر قادر به ایجاد فن‌آوریهای دیگر برای طراحی زیرسیستمهای محصولات جدید هستند.

سازمان و مدیریت (O): مدیران در این سازمانها دارای تخصص بالا در روابط انسانی است و باید توانایی رهبری داشته باشد.

سطح هشتم فن‌آوری

در این سطح سازمانهایی قرار دارند که تولیدکننده فن‌آوری در مرحله نظری هستند. کل سازمان از مجموعه‌های تحقیقاتی بنیادی محض تشکیل شده است. این سازمانها نقش هدایت فن‌آوری جهانی را

خارج از مرزهای جغرافیایی خود هستند. این سازمانها به روندهای محیطی حساس‌اند و به آن آگاهانه واکنش نشان می‌دهند. بروز این فعل و انفعال در تولید فن‌آوری جدید و صدور آن به صورت فن‌آوری یا محصولات جدید است. این سازمانها دارای مرکز تحقیق و توسعه‌ای کاربردی هستند که یکی از ارکان سازمان را تشکیل می‌دهد. وضعیت اجزای فن‌آوری در این سازمانها به شرح زیر است.

تجهیزات (T): علاوه بر تجهیزات نوین، دارای آزمایشگاههای دقیق و قسمتهای اندازه‌گیری و آزمون پیشرفته هستند، به طوری که بتوانند، خود را با استانداردهای جهانی تطبیق دهند.

توانمندی انسانی (H): علاوه بر مهارتهای بالا در سطح تولید و مهندسان با تجربه، این سازمانها دارای فن‌آوران با سابقه‌ای هستند و از تجارب مراکز تحقیقاتی دیگر در سطح کشور و دنیا استفاده می‌کنند.

اطلاعات و دانش فنی (I): دانش فنی حاصل از تحقیقات کاربردی، علاوه بر دانش فنی موجود در سازمان است.

سازمان و مدیریت (O): مدیران حرفه‌ایی که قادر به تفکر استراتژیکی و نوآورانه باشند، و علاوه بر آن توانایی برقراری ارتباط بین مراکز تحقیقاتی و تولیدی در سطح ملی و بین‌الملل را داشته باشند در رأس سازمان قرار می‌گیرند. ساختار سازمان از این مرحله به بعد رو به پیچیدگی است.

سطح هفتم فن‌آوری

سازمانهای موجود در این سطح با مرزهای فن‌آوری سر و کار دارند. به عبارت دیگر، این نوع

همکاری سازمانهای مختلف با یکدیگر است، به بیان دیگر، از سطح پنجم به بعد علوم انسانی به سرعت به علوم و فن‌آوریهای تواناکننده انسان برای اداره خویش و دیگران، تشکیل گروههای کاری منسجم، ایجاد خلاقیت و جسارت، تقویت انگیزه‌های انسانی، مشارکت اجتماعی، وفاداری به فضایل بالای معنوی تبدیل می‌شوند. [۵].

این طبقه‌بندی نمایانگر این واقعیت است که برای دستیابی به سطوح فن‌آوری بالاتر، جامعه باید عقل‌مدارتر شود.

با در نظر گرفتن این نظریه هر کس که مختصر آشنایی با صنایع کشور داشته باشد به راحتی درمی‌یابد که اغلب صنایع کشور در سطح سوم و چهارم قرار دارند و صنایع محدودی، آن هم پس از انقلاب، به سطح پنجم ارتقا یافته‌اند. هر قدر فن‌آوری در کشوری توسعه بیشتری پیدا کند تعداد زیاده‌تری از صنایع آن در سطوح بالاتر فن‌آوری قرار می‌گیرند. به بیان دیگر، کشوری از نظر فن‌آوری توسعه یافته‌تر است که اغلب صنایع آن به ترتیب در سطوح ۵ و ۶ و ۷ و ۸ قرار داشته باشد و هر قدر تجمع صنایع آن به سمت سطوح بالاتر میل کند آن کشور از نظر فن‌آوری در جهان پیشرفته‌تر است. عدم توسعه فن‌آوری در کشور به علت عوامل خرد و کلان است.

مهمترین عوامل مؤثر در سطح کلان که سبب عدم توسعه فن‌آوری در کشور شده است عبارتند از:

- نبود دیدگاه توسعه اقتصادی ناشی از توسعه فن‌آوری در سطح مدیریت عالی کشور
- نداشتن استراتژی صنعتی
- حاکم‌بودن دیدگاه خودکفایی به‌جای

برعهده دارند و در کشورهای رشد پیدا می‌کنند که از نظر پیشرفت فن‌آوری به عنوان کشور تراز اول مطرح هستند. اجزای فن‌آوری در این سازمانها به شرح زیر است.

تجهیزات (T): دستگاههای ویژه انحصاری تجهیزات این سازمانها را تشکیل می‌دهد.

توانمندی انسانی (H): دانشمندان تراز اول در سطح جهان مجموعه توانمندیهای سازمان را تشکیل می‌دهد.

اطلاعات و دانش فنی (I): ابداع نظریات جدید که منجر به ایجاد فن‌آوریهای نو می‌شود.

سازمان و مدیریت (O): مدیریت این سازمانها فراملیتی است و علاوه بر تخصصهای فنی رده بالا باید دارای مهارتهای انسانی بسیار بالا و انعطاف‌پذیر باشد، زیرا با فرهنگ خاص کشورهای مختلف سر و کار دارد.

سطح نهم فن‌آوری

این سطح مربوط به فن‌آوریهایی است که هنوز ابداع نشده‌اند.

نتیجه‌گیری

نظریه پیوستار فن‌آوری این مطلب را به وضوح نشان می‌دهد که برای رسیدن به سطوح بالاتر فن‌آوری هر چهار جزء فن‌آوری باید شرایط خاصی داشته باشند، در غیر این صورت ارتقای به سطح بعدی ممکن نخواهد بود. این نظریه نشان می‌دهد که هر قدر به سطوح بالاتر نزدیک می‌شویم از اهمیت تجهیزات کمتر و بر پیچیدگی مهارتها، سازماندهی و مدیریت و دانش فنی و اطلاعات اضافه می‌شود گذر از سطح پنجم به بعد مستلزم

یک سازمان به توسعه فن‌آوری بپردازند با اصول کلاسیک مدیریت که ما با آنها آشنا هستیم و به آن عمل می‌کنیم، تفاوت‌های اساسی دارد که طی مقاله جداگانه‌ای بررسی خواهد شد.

مرجه‌ها

۱- این نظریه از نگارنده است.

2. Kenneth. E. Boulding, "General systems theory: the skeleton of science", Management Science, Vol.2, No.3, April 1956, pp. 197– 208

۳- اطلس فن‌آوری، چارچوب کلی برنامه‌ریزی بر پایه تکنولوژی، (تهران: سازمان برنامه و بودجه سال ۱۳۶۵، صص ۲۷-۲۰).

۴- همان.

۵- اولویت‌های فن‌آوری برای آینده امریکا، (تهران: مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، شهریور ۷۵)، ص. ۶.

6. James, Tingstad, *How To Manage The R&D staff* (New York, Amacom, 1991) p.xi.

خوداتکایی

- هدفمند نبودن تحقیقات و هرزرفتن توانهای محدود کشور
- انتخاب سیاست‌های جایگزینی واردات که شکست آن در سطح دنیا به اثبات رسیده است.
- نامتوازن بودن حجم سرمایه‌گذاری در منابع مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای
- نبود استاندارد ملی و پایین بودن کیفیت کالای صنعتی تولید شده
- و ...

در سطح خرد سازمان‌هایی که در آنها فن‌آوری ایجاد می‌شود و رشد پیدا می‌کند، مشخصه‌های خاصی دارند. سه جزء اصلی این سازمانها که در مورد مشخصه‌های آنها بحث می‌شود عبارت‌اند از: [۶]

● کارکنان

● محیط کاری

● مدیر

اصولی که باعث می‌شود این سه جزء در قالب