

رویکرد ناب؛ لازم یا کافی؟

علیرضا پارسا راد^a، امیر عزیزی^b

^a کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^b نویسنده مسئول: امیر عزیزی، عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده: هرگونه تغییر شرایط و اوضاع در تکنولوژی، تاثیر مستقیمی بر صنعت و عوامل مختلفی در آن خواهد داشت از این رو، رویکردها و متدها دائما در حال دگرگونی برای تطبیق با شرایط جدید به وجود آمده هستند. رویکرد ناب که یکی از مدعیان پر قدرت و ثابت شده در صنعت برای بهره‌وری بالا، رشد و توسعه بهتر و در نهایت سودی بالاتر است، همواره با تلاش برای حذف اتلافات و خلق ارزش کوشیده تا در زمره بهترین‌ها قرار گیرد؛ اما بررسی دقیق این مسئله را می‌توان بدین صورت در نظر داشت که این رویکرد برای تحقق یافتن این اهداف لازم است یا می‌توان با استفاده از مفاهیم ساده‌ای از روندها و رویکردهای سنتی به اهداف مورد نظر رسید و در گام بعدی باید در نظر گرفت که در صورت انتخاب رویکرد ناب، این رویکرد، خود به تنهایی برای تحقق اهداف کفایت می‌کند یا نیاز به ابزارهای دیگری نیز می‌باشد.

کلمات کلیدی: کفایت رویکرد ناب؛ تولید ناب؛ ادغام ناب و فناوری اطلاعات؛ مدیریت ناب؛ تفکر ناب.

۱. مقدمه

با پیشرفت روزافزون جوامع، رشد جمعیت سبب افزایش میزان تقاضا در بازارهای متفاوت شد. صنایع دچار دگرگونی شده‌اند و تولید نیازمند رویکردها و دیدگاه‌های جدیدتر و به‌روزتر برای تولید بیشتر و بهتر، مناسب‌تر و تطبیق بیشتر با خواسته‌های بشری شد. دیدگاه‌ها و رویکردها توسط فعالان حوزه‌های متفاوت ایجاد و بیان می‌شدند و با پیاده‌سازی و گذر زمان ضعف‌ها و شکاف‌هایی که پوشش داده نمی‌شد، بیشتر دهان باز کرده و احساس نیاز به رفع آن کاستی‌ها بیش از گذشته لمس می‌شد. در واقع کمال‌گرایی انسان به هر عرصه‌ای که وی پا گذاشت، کشیده شد و به ثمر رساندن خواسته‌های اولیه او در آن صنعت و عرصه، سبب ارضای نیازهای وی نشده و با ادامه دادن به آن روند و رفع کمبودهای جزئی در هر مرحله، سبب مشاهده‌ی کمبودها و کاستی‌های جزئی دیگر شد؛ این روند نامتناهی همچنان ادامه داشته و بشریت کوشیده تا با حرکت رو به جلوی مستمر به بهترین حالتی که در تصور خویش بوده برسد، کما آن که این "بهترین" همواره جلوتر از سطح توانایی‌ها و دانش وی بوده و همراه با پیشرفت علم و شدن آنچه می‌پنداشت نشدنی است. آن تصور نیز رو به جلو حرکت کرده و خواسته‌ها و نیازهای بشری حس شد.

۲. مرور ادبیات

رویکرد ناب از شرکت توپوتا شروع شد [1] و در ابتدا تنها مربوط به خط تولید بود، سپس به سایر فرایندهای اصلی و پشتیبانی نیز منتقل شد و این دامنه گسترده تر شد [2] و مفهومی تحت عنوان شرکت ناب نیز در این بین شکل گرفت [3][2]. امروزه این رویکرد را تقریباً در همه جا می‌توان یافت، برای مثال می‌توان به: خدمات ناب، کارآفرینی ناب، توسعه نرم افزار ناب، محصول ناب، حسابداری ناب، استارت آپ‌های ناب و ... مفهوم اساسی هر چند یکسان است، ولی با توجه به موقعیت‌ها و عرصه‌های مختلف (هر شرکت، کارخانه و محل مورد نظر، گلوگاه‌ها و ساختار متفاوتی دارد [4]) نیاز است که تطبیق‌های لازم در آن‌ها صورت گیرد؛ البته که پیاده‌سازی همواره با چالش‌های خاص خود همراه بوده است [5]. این رویکرد الگوی خاصی داشته که بر ۵ اصل "value stream"، "value"، "flow"، "pull" و "perfection" استوار بوده و با اتکا بر آن‌ها مدلی تحت عنوان خانه ناب هم شکل گرفته است [6] و مفهوم اساسی که از آن صحبت می‌کنیم ایجاد ارزش بیشتر برای مشتری با حداقل اتلاف است [7][8]. فاکتورهای زیادی برای موفقیت در این راه بیان شده است از جمله: تعهد مدیریتی و توانایی مدیریتی، تامین منابع کافی، ارتباط موثر و تعامل، تعیین استراتژی، کار تیمی و غیره [9] که البته این فاکتورها در در چهار گروه "استراتژی و اهداف"، "رهبری و مدیریت"، "منابع انسانی" و "عوامل خارجی" طبقه‌بندی می‌شوند [10]. ابزارها و روش‌هایی نیز در این باره معرفی شده‌اند و با استفاده از آنها تاکیدیهای زیادی بر نقش مدیریت و رهبری نیز شده است [11][12][13] البته که این تاثیر مدیریت فقط در بخش مثبت‌ها نبوده و در شکست نیز تاثیر بسزایی می‌تواند داشته باشد [14][15][13]

پیاده‌سازی و به عمل در آوردن این رویکرد همواره به عوامل به شدت زیادی از موارد فنی تا فرهنگی نیز مربوط می‌شود که البته به طور کلی، عوامل انسان محور "نرمتر" عوامل غالب هستند [16] که با در نظر نگرفتن هر یک اعم از صلاحیت کارمندان و عواملی از این قبیل باعث ایجاد موانعی خواهیم شد که رفع کردن آن‌ها بسیار دشوار خواهد بود [17]. موارد دیگری نیز اعم از آموزش حین کار به کارمندان دارای صلاحیت و در تکامل آن، داشتن یک سیستم ارتباطی و بازخور و جریان اطلاعات مربوط به اجرا [18] و انجام پروژه‌های کوچک‌تر در حین کار و کسب موفقیت و ویتترین کردن آن برای کسب انگیزه بیشتر [19] نیز جزو موارد بسیار کاربردی و لازم دیگر است.

۳. لزوم وجود رویکرد ناب و استفاده از آن

پذیرش فناوری اطلاعات در صنعت تولید که در دهه ۱۹۷۰ شکل گرفت سبب بروز دگرگونی‌های خاصی در این صنعت شد [20] اما تغییرات اصلی که منجر به ایجاد ایده‌ای به نام صنعت 4.0 شد در سال ۲۰۱۱ اتفاق افتاد (آلمان نیز اقدام به گنجانیدن استراتژی با فناوری پیشرفته در برنامه اقدام ۲۰۲۰ خود کرد). [21] برای در نظر گرفتن سیر کلی تکامل در ابزارها و راه‌های ارتباطی [22] و همچنین ویژگی‌های شرکت‌ها، می‌توان مدل زیر را ارائه کرد:



شکل ۱. مدل تکامل بستر ارتباطی و ساختار شرکت‌ها

در باب لزوم وجود چنین رویکردی باید گفت که تقاضای زیاد، افزایش کمی و کیفی سطح خواسته‌ها، وجود رقبا و در بُعد دیگر پژوهش، پیشرفت علم و فضاهای تولیدی و ظهور تکنولوژی‌های گوناگون باعث شده تا نیاز به یک رویکرد مبتنی بر داشته‌ها و با هدف‌هایی که هر یک، نیاز یا نقطه‌ضعفی را پوشش داده و در نوبه خود یک نقطه‌عطفی به شمار آید تا آن نیاز و کاستی نه تنها رفع شده بلکه به یک نقطه قوت موثر برای ایفای نقش بهتر و قوی‌تر باشد. از این رو به مواردی که تاکید بر این لزوم دارند اشاره‌ای خواهیم داشت:

۳.۱. نیاز به بهره‌وری بیشتری داریم

با افزایش تقاضاها و باز شدن پای رقبا به هر صنعتی، ماندن در زمره‌ی بهترین‌ها و از دست ندادن سهم خود از بازار یکی از سخت‌ترین چالش‌های هر شرکت و خط تولید بوده است. تلاش برای تولید بیشتر (که خود به نحوی دارای سقف مشخص است و بیشتر از آن میزان مشخص امکان‌پذیر نبوده زیرا وابستگی مستقیم به پتانسیل‌های خاصی دارد که اضافه شدن بیش از حد آن‌ها، سبب افزایش هزینه‌ها شده و تاثیرات منفی آن بیشتر از تاثیرات مثبت خواهد بود) مفید است ولی گاهی پاسخگوی خواسته‌ی ما نیست و آنجا پای بهره‌وری به میدان می‌آید. بهره‌وری بالاتر سبب شده تا کارهای زائد و بدون سرانجام و اشتباه کمتر شده و نتیجه بهتری از اموری که در حال انجام است، گرفته شود. رویکرد ناب ثابت کرده است که می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری در خط تولید شود [23] پس می‌توانیم ناب را برای این امر ملزوم بدانیم و برای افزایش بهره‌وری متکی به این رویکرد قدم برداریم.

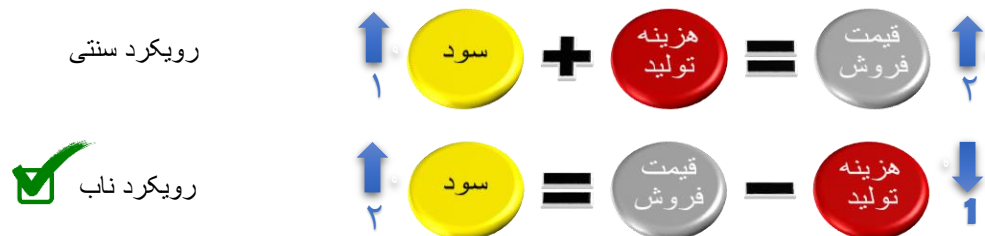
۳.۲. بدون استاندارد سازی چیزی ثابت نمی‌یابد

از ابتدایی‌ترین خطوط تولید و شرکت‌ها تا خطوط تولید پیشرفته امروزی و شرکت‌های بزرگ و پر قدرتی که فعال هستند یا با شکست مواجه شدند، همواره نظرها، رویکردها، تصمیمات و شیوه‌های مختلفی روی کار آمده که گاهی نتایج بسیار خوبی نیز داشته‌اند و می‌توانستند یک جهش خوب تولید را برای آن شرکت و خط تولید ایجاد کنند اما اندکی پس از پیاده‌سازی آن تفکر یا شیوه بر روی شرکت یا خط تولید مورد نظر، کم‌کم نتایجی که در ابتدا مشاهده شده بود، میسر نشد و دوباره اوضاع به روال گذشته برگشت؛ پس از مطالعات فراوان و پژوهش‌های متعدد بحث "استاندارد سازی" مطرح شد. استاندارد سازی که با مشخص کردن دقیق وظایف کارکنان در موقعیت جدید، روابط و ضوابط، نحوه عملکرد، چینش و سایر مشخصات سبب ثبات تغییرات به وجود آمده و آگاهی همه افراد از وضعیت جدیدی که در آن قرار دارند می‌شد. پس در دید کلی می‌توان لزوم وجود یک رویکرد که بر مبنای یک استاندارد سازی مشخص توسعه یافته و عمل می‌کند را حس کرد؛ رویکرد ناب که خود بر یک ستون استاندارد سازی مستحکم استوار است [24][25] می‌تواند این خلا را پر کرده و این نیاز را مرتفع سازد.

۳.۳. سود بیشتر نیاز است اما نه جیب مشتری.

همواره زمانی که سخن از افزایش سود شرکت و یا خط تولید به میدان می‌آید، فارغ از اینکه آن کالا یا خدمت به چه بازار و گروهی قابل عرضه است، مشتریان داخلی و خارجی جیب خود می‌شوند؛ از این رو اقداماتی که کارخانه‌ها و شرکت‌ها را به سود بیشتر برساند همواره توأم با ریسک احتمالی کاهش مشتریان یا حتی از دست دادن مشتریان بوده است؛ از این رو حرکت به سمت سود بیشتر که لزومه و دغدغه‌ی اصلی یک مجموعه است، همواره یکی از چالش‌های بزرگ نیز به حساب می‌آید.

رویکرد ناب که حذف اتلافات، حذف منابع بلااستفاده، حذف مراحل کاری غیرضروری و مقابله با عدم مشتری‌مداری از مفاهیم اولیه و اصول آن است [25][26]. راه و روش جدایی برای محاسبه سود خود دارد، پاسخگوی مناسب و درستی برای این ضعف به شمار می‌آید. در رویکرد سنتی قیمت فروش از جمع سود مورد نظر شرکت و هزینه‌های تولید بدست می‌آید، پس با افزایش سود، قیمت فروش با رابطه مستقیمی افزایش می‌یابد ولی در تولید ناب سود از تفاضل قیمت فروش و هزینه‌های به وجود آمده، بدست می‌آید که این به خودی خود سبب شده تا تولید کنندگان و ارائه دهندگان خدمات برای کسب سود بیشتر در پی کاهش هزینه‌های موجود باشند و در نهایت بدون ریسک احتمالی گفته شده، سود خود را افزایش دهند.



شکل ۲. تفاوت نحوه کسب سود در رویکرد ناب و سنتی

۳.۴. تولید نباید کمتر از تقاضا باشد ولی انبار کردن هم کار مفیدی نیست!

همواره کوشیده شده تا سطح تولید یا میزان ارائه یک خدمت در کارخانه یا شرکت از میزان تقاضایی که برای آن کالا یا خدمت وجود دارد بیشتر باشد، زیرا عدم توانایی فراهم‌سازی درخواست و تقاضا نشانه ضعف آن ارائه دهنده بوده و نقطه‌ی ضعف بزرگی به حساب می‌آید که می‌تواند آن ارائه دهنده کالا یا خدمت را از دور رقابت با سایرین به راحتی حذف کند؛ از این رو همواره تولید بیش از خواسته مطرح بوده و راه حل جایگزین اکثر تولیدکنندگان و ارائه دهندگان خدمت و کالا همین راه بوده است. با روی آوردن به این روش، مشکلات انبارداری و هزینه‌های مازاد و سنگین آن که قابل پیش‌بینی هم بود بیش از پیش خود را نشان داد اما به وجود آمدن مشکلات جدیدتری مانند "بلااستفاده ماندن تولیدات"، "نقض‌هایی که پس از تولید مشخص می‌شدند" (تغییراتی که نیاز به بازخورد مشتری داشتند) و "تولیداتی که گاهی نه تنها سود نمی‌رساند بلکه هزینه‌های تولید را هم نمی‌توانست پوشش دهد" (زیرا پس از مشاهده ایرادات دیگر مشتری مشتاقی برای آن پیدا نمی‌شد و هیچ راهی جز معدوم کردن آن‌ها نبود)، سبب شد تا این روش هم چندان کارآمد واقع نشود و فقدان یک رویکرد مناسب که این چالش را جوابگو باشد، همچنان لمس می‌شد.

رویکرد ناب با پیروی از استراتژی مدیریتی ای به نام Just In Time [7][6][5] این فقدان را پاسخگو است. ناب مشخص می‌کند چه چیزی، به چه مقدار و در چه زمانی تولید شود و این دقیقاً همان چیزی است که لازم است تولید کنندگان و ارائه دهندگان بدانند. از مزایای JIT می‌توان به موارد زیر اشاره داشت:

- آزادسازی منابع سازمانی با استفاده از ایجاد ظرفیت‌های جدید در هر بخش
- توسعه و ارتقای فضا و نحوه نگهداری کالاهای تولید شده
- تغییر در روند تولید و مشخص کردن زمان، تعداد و خود محصول در زمان چندگانگی مسیر
- کاهش قیمت تمام شده، افزایش سرعت پاسخگویی و افزایش رضایتمندی مشتری

۴. پس از پیاده‌سازی ناب، کار تمام است؟

دلایلی متعددی برای انتخاب این رویکرد و پیاده‌سازی آن برشمرده شد که تولید کننده را مجاب به انتخاب آن می‌کند. پیاده‌سازی این رویکرد بسیار دشوار و با چالش‌های گوناگونی همراه است؛ اما آیا پس از پیاده‌سازی کامل و استانداردسازی ای که گفت شد تا با آن تغییرات مثبت پذیرد، امور به پایان رسیده و صرفاً نیاز صنعت و کارخانه به "لزوم وجود" یک رویکرد بوده است؟ آیا چنین رویکردی که از جوانب مختلف سنجیده شده و پاسخگویی آن به اکثریت چالش‌ها و نیازها اثبات شده است، کافی نبوده و نیاز به توجه به موارد دیگری است؟

بسیاری از موارد گفته شده که این رویکرد را لازم دانسته‌اند، اعم از افزایش بهره‌وری، افزایش سود با استفاده از کاهش هزینه‌ها و اتلافات موجود؛ و یا استفاده از استراتژی مدیریتی JIT که سبب رفع مشکل تولید بدون تقاضا یا مشکلات و هزینه‌های انبارداری می‌شد، تنها می‌توانستند ضعف‌های بزرگ و معضلاتی که قابل حل نبوده‌اند را حل کرده و با ثبات بخشیدن به تغییرات ایجاد شده از بازگشت به شرایط قبلی جلوگیری کند؛ به طبع با پیشرفت تکنولوژی و فراهم آمدن راه‌ها و قابلیت‌های جدید می‌توان این مهم را بهتر از گذشته پیش برد و با صحنه‌گذاری دقیق بر موارد و هر یک از بخش‌ها، آن را به بهترین صورت تطبیق داد و یا تلفیقی از چند تکنولوژی را پیاده کرد و به سرانجام رساند. پس پاسخ تمامی سوالات منفی بوده و می‌توان رویکرد ناب را کاملاً لازم و در عین حال ناکافی دانست!

۵. کفایت رویکرد ناب

پیشرفت تکنولوژی، تولیدکنندگان را در مسیرهای جدیدی قرار داده است که با تطبیق خود با آن تغییرات و استفاده حداکثری از منابع جدید به وجود آمده می‌تواند ثمرات رویکرد ناب را چندین برابر کرده و روند رشد و پیشرفت را بهبود ببخشد، از این رو می‌توان اشاره داشت که پیاده‌سازی ناب تنها برای ورود به

عرصه رقابت با بهترین ها مناسب بوده ولی اگر هدف موفقیت در این رقابت و ماندن در زمره بهترین ها است، باید از تمامی ظرفیت این رویکرد استفاده کرد و قطعاً تطبیق آن با مواردی چون "تکنولوژی های کنترل از راه دور"، "استفاده از فناوری اطلاعات و ادغام بیش از پیش آن با صنعت تولید و کنترل"، "آوردن مفاهیم فناوری اطلاعات و کمک گرفتن از آن ها در مدیریت"، "استفاده از درگاه های اینترنتی" و مواردی از این قبیل [23][27][28] می تواند مثمر به ثمر واقع شده و در واقع به آن اکتفا داشت. برای مشخص شدن بهتر این موارد و برجستگی آن ها به بررسی تعدادی از آن ها خواهیم پرداخت:

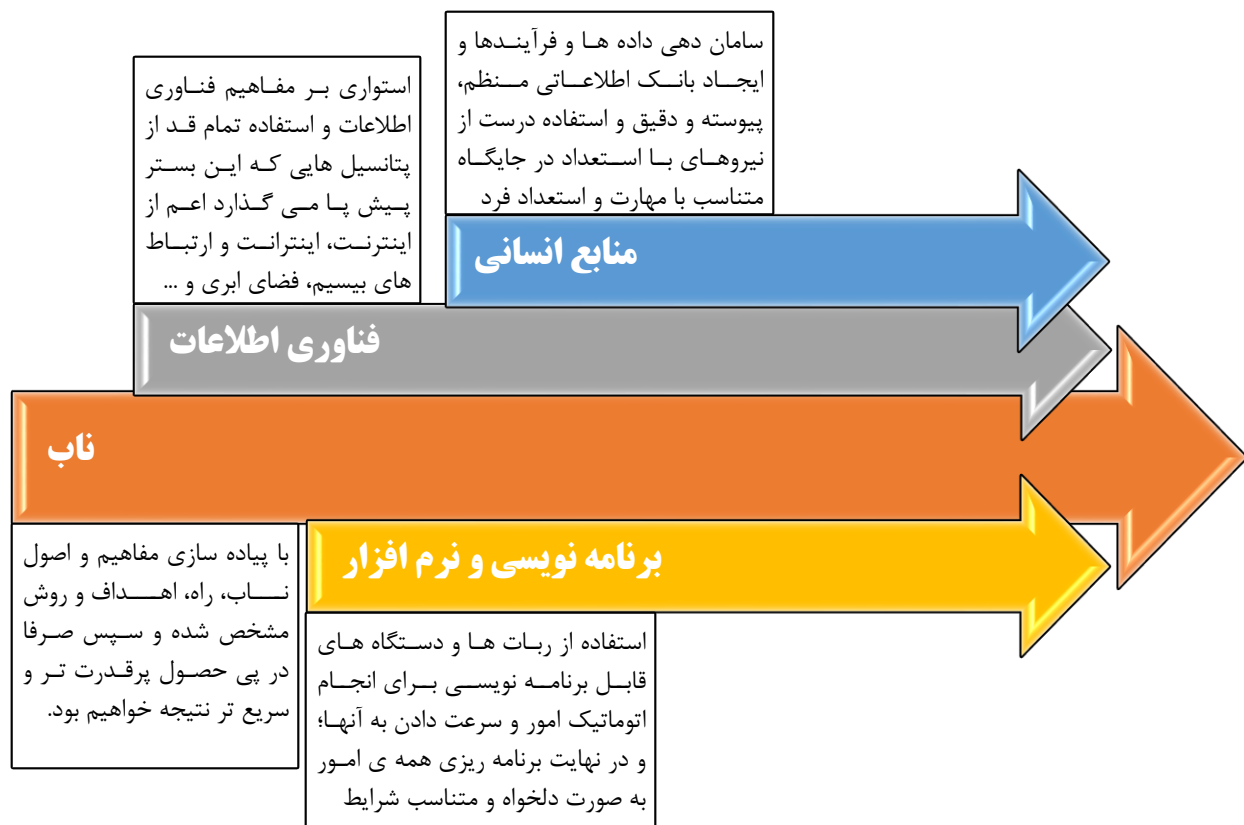
۵.۱. سیستم های بلادرنگ (real-time system)

تکنولوژی این امکان را به ما داده تا بتوان اطلاعات سراسر خط تولید یا مواردی که نیاز به کنترل یا بررسی دارند را در آن واحد جمع آوری و بررسی کرد. این پیشرفت و ظرفیت ایجاد شده حتی کسب و کارهای کوچک را نیز به استفاده از آن ترغیب کرده است؛ بنابراین مفهومی تحت عنوان سیستم های زمان واقعی (سیستم های بلادرنگ) توانسته اند تا حد زیادی تکنولوژی را با بخش تولید و کنترل ادغام کنند و سبب شوند تا مفاهیم ناب بهتر و بیشتر خود را نشان دهند. استفاده از POKA YOKE (تصحیح اشتباه) در زمره این گروه قرار گرفته و سبب می شود تا همه چیز به صورت بلادرنگ تحت کنترل و مدیریت باشد.

۵.۲. خودکارسازی فرایند ها و امور با استفاده از برنامه نویسی

استفاده از میکروکنترلر های برنامه نویسی شده برای اتوماتیک شدن فرایند ها و بازوهای اجرایی می تواند در به حداقل رساندن آن اتلافاتی که مربوط به بخش انسانی تولید بوده است بسیار کاربردی و کمک حال باشد، ولی لزوماً اتوماسیون شدن یک خط تولید سنتی و جایگزین شدن ماشین به جای انسان این خواسته ما را برآورده نمی کند و نحوه ایجاد اتوماسیون، چینش ماشین ها و ایستگاه های کاری و مواردی چون صف های تشکیل شده برای هر ماشین و پروسه تکمیل فرایند که هر یک با اصول ناب معنا یافته و سامان می یابد نیز جزو موارد مهم خواهد بود.

درواقع کلیت کار را می توان به صورت زیر پیاده کرد که رویکرد ناب را برای مشخص کردن راه اصلی و هموار کردن راه استفاده کرد، حال که این لازم بودن رفع شد، برای کفایت کامل از تمام پتانسیل ها و ظرفیت های موجود استفاده می کنیم و به روند رشد، سوددهی، بهره وری و ... سرعت می بخشیم.



شکل ۳. مدل ادغام رویکرد ناب با پتانسیل های مرتبط و موجود برای به حداکثر رساندن سرعت و ثمرات

رویکرد ناب که از بهترین رویکردهای حال حاضر برای افزایش بهره‌وری، رشد و تعالی در یک شرکت، کارخانه یا سازمان است، امروزه پای خود را فراتر از خط تولید گذاشته و مفهوم و اصول ناب را به وسیله‌ی تطبیق در سراسر مجموعه حاکم کرده است و باعث ایجاد مفاهیم خاصی چون شرکت ناب و یا حتی انسان ناب شده است. پیشرفت جوامع همواره سبب افزایش عرضه و تقاضا در صنعت بوده و از این رو بازار رقابت بین تولیدکنندگان و ارائه‌دهندگان خدمات داغ‌تر از گذشته شده است؛ از این رو ارائه‌دهندگان و تولیدکنندگان همواره خواهان سهم بزرگتری از بازار هدف و کسب سود بیشتر بوده‌اند، رویکرد ناب توانست تا لزوم وجود خود را برای قدم گذاشتن در این راه اثبات کند اما از لحاظ کفایت برای پاسخگویی همه منظوره و عدم نیاز به سایر ابزارها، متد ها و روش ها ناکام ماند. پیشرفت تکنولوژی و مطرح شدن بسترهای گوناگونی از جمله فضای ابری، راه‌های ارتباطی بی‌سیم و باسیم، استفاده از رویکرد های مدیریتی و منابع انسانی و استفاده‌ی همه منظوره از فناوری اطلاعات در هر یک از بخش های پیاده سازی مفاهیم ناب و کنترل جریان های ارزش ایجاد شده توسط ناب در شرکت ها، سبب شده اند تا عدم بکارگیری هر یک از آن ها به معنای عقب ماندن از روند توسعه‌ی پایدار و پیشرفت متدوام به حساب آید.

استفاده از فضای ابری برای کنترل خط‌های تولید، میزان تولید و حتی کنترل فعالیت کارکنان و بعضا مشاهده روند تکامل پروژه ها باعث شده تا بهره‌وری به شدت افزایش یافته و از قسمت اعظمی از اتلافات جلوگیری شود. استفاده از سیستم های بلادرنگ سبب مشاهده خطاها و مشکلات جزئی شده تا با رفع آن‌ها اصول ناب خدشه‌دار نشوند؛ استفاده از ربات ها و سیستم‌های برنامه‌نویسی شده که قسمتی از کار را به صورت اتومات انجام داده، باعث تسریع روند شده و می‌تواند به شدت مفید ظاهر شود؛ و در نهایت استفاده از برنامه‌ریزی منابع سازمان (ERP) سبب تکمیل راه و به حداکثر رساندن سرعت نتیجه‌گیری مستمر و ثبات بیش از پیش در این راه می‌شود.

بنابراین رویکرد ناب که لزوم رسیدن به این نتایج بود پیاده سازی و در نهایت به همراه سایر مکمل ها هماهنگ شد تا از هر لحاظ کافی و پاسخگوی نیاز ها و خواسته ها باشد.

منابع

- [1] Womack J, Jones D, Roos D.(1990) The Machine That Changed The World.Free Press.
- [2] Dombrowski, U., Karl, A. , (2016), Systematic Improvement of Supplier Integration within the Product Development Process. 49th CIRP Conference on Manufacturing Systems ,CIRP-CMS
- [3] Womack, J.P., Jones, D.T.(1994) From Lean Production to the Lean Enterprise, in Havard Business Review, p. 93.
- [4] Shah R, Ward P. (2003)Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. Journal of Operations Management;21:129–149.
- [5] Salonitis K, Tsinopoulos C.(2016) Drivers and Barriers of Lean Implementation in the Greek Manufacturing Sector. Procedia CIRP; 57:189–194
- [6] Jones DT, Womack J.(1996) Lean thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster,
- [7] Mudhafar Alefari, Konstantinos Salonitis, Yuchun Xu (2017) The role of leadership in implementing lean manufacturing. Procedia CIRP 63, 756 – 761
- [8] Pakdil, F. and Leonard, K.M. (2014). Criteria for a lean organization: Development of a lean assessment tool. International Journal of Production Research, 52(15), 4587-4607.
- [9] Zargun S, Al-Ashhab A. (2014)Critical Success Factors for LeanManufacturing: A Systematic Literature Review - An International Comparison between Developing and Developed Countries. Advanced Materials Research; 845: 668-681
- [10] Dombrowski U, Mielke T.(2013) Lean Leadership fundamental principles and their application. Procedia CIRP;7 :569 – 574
- [11] Achanga P, Shehab E, Roy R, Nelder G.(2006) Critical success factors for Lean implementations within SMEs. Journal of Manufacturing Technology Management;17/4: 460–471.
- [12] Anvari A, Zulkifli N, Yusuff RM, Hojjat SMH, Ismail Y.(2011) A proposed dynamic model for a lean roadmap. African Journal of Business Management; 5/16: 6727-6737
- [13] Kotter JP. (2007)Leading change: Why transformation efforts fail. Harvard Business Review: 96-103
- [14] Larsson J, Vinberg S. (2010)Leadership behaviour in succesfull organizations:universal or situation dependent? Total Quality Management & Business Excellence,21:317-334
- [15] Hellste U, Klefsjo B. TQM (2000) as a management system consisting of values, techniques and tools. The TQM Magazine;12:238-244
- [16] Kumar, A. (2014) A Qualitative Study on the Barriers of Lean Manufacturing Implementation: An Indian Context. The International Journal of Engineering and Science. Vol. 3, No. 4 21-28
- [17] Friedli, T., Kickuth, M., Stieneker, F., Thaler, P., Werani, J.(2006) Operational Excellence in the Pharmaceutical Industry. Editio Cantor Verlag, Aulendorf.
- [18] Rafi, M. (2010) Evaluating training cascade: A methodology and case study. Educational Research and Reviews. Vol. 5, No. 2 64-77.
- [19] Rother, M., Shook, J.(1999) Learning to see. Value-stream mapping to create value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute, Cambridge.
- [20] Kagermann H, Lukas W, Wahlster W.(2011) Industrie 4.0 – Mitdem Internet er Dinge auf dem Wegzur 4. Industriellen Revolution [Industry 4.0:with the Internet of Things towards 4th industrial revolution] , VDI Nachrichte.
- [21] Kagermann H, Wahlster W, Helbig J.(2013) Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 working group. Berlin:ForschungsunionimStifterverbandfürdie Deutsche Wirtschafte.
- [22] Wyrwicka MK.(2014) Kultura techniczna a rozwój przedsiębiorstwa [Technical culture and development of enterprise]. In: Szymańska K, editor.Kultura organizacyjna we współczesnych organizacjach [Organizational culture in contemporary enterprises], Lodz: Publishing House of Lodz University of Technology.
- [23] ManojKumar,RahulVaishya,Parag,(2018), real-time monitoring system to lean manufacturing, Procedia Manufacturing 20135–140
- [24] Fiore, C., (2005). Accelerated product development: Combining leanand Six sigma for peak performance. Productivity Press, New York
- [25] Uwe Dombrowskia, Alexander Karla, (2017) Lean Product Development for Small and Medium-Sized Suppliers, Procedia CIRP 63 ,615 – 620



- [26] Morgan, J.M., Liker, J.K., (2006). The Toyota product developmentsystem: Integrating people, process, and technology. Productivity-Press, New York
- [27] Jonathan Downey, Denis O’Sullivan, Miroslaw Nejmen, Sebastian Bombinski, Paul O’Leary, Ramesh Raghavendrac, Krzysztof Jemielniak, (2015) “Real time monitoring of the CNC process in a production environment, the data collection & analysis phase”, 48 73-87
- [28] Claudio Sassanelli, Giuditta Pezzotta, Monica Rossi, Sergio Terzi, Sergio Cavalieri, (2015) “Towards a Lean Product Service Systems (PSS) Design: state of the art, opportunities and challenges”, 30 191-196