

ارزیابی تولید ناب با رویکرد سلسله مراتبی (مورد: صنایع کاشی و سرامیک استان یزد)

میشم شفیعی رودپشتی*
سید حبیب اله میرغفوری**

چکیده

تولید ناب به عنوان یک ابزار کاربردی جهت بهبود سطح کیفی محصولات در ادبیات مدیریت معرفی شده است. علی‌رغم غنای مطالعاتی تولید ناب، گماکان به کارگیری موثر و کارآمد این نظام با مشکلاتی مواجه است. به نظر می‌رسد ریشه این مشکلات در نبود مدلی جامع برای ارزیابی و بررسی تولید ناب در شرکت‌های تولیدی می‌باشد. این مقاله در صدد است تا مدلی را ارائه نماید که با استفاده از آن بتوان به طور دقیق درجه نابی صنایع را ارزیابی و بررسی نماید. در این مطالعه ابتدا از ادبیات تحقیق تولید ناب به ویژه از مدل‌های موجود در این زمینه استفاده شده و ابزارها و مولفه‌های نابی استخراج گردیدند. سپس یک مدل سلسله مراتبی با قابلیت سنجش درجه نابی طراحی و ابعاد و عناصر آن تعریف شدند. در آخرین گام طراحی مدل، بر اساس رویکرد سلسله مراتبی فرمول‌ها و روابط لازم جهت انجام فاز ارزیابی طراحی و تدوین شده و در پایان درجه نابی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد با استفاده از این مدل مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: تولید ناب، درجه نابی، رویکرد سلسله مراتبی، صنایع کاشی و سرامیک

مقدمه

جهانی شدن و افزایش سطح رقابت جهانی در دهه‌های اخیر تأثیرات شگرفی بر صنایع و سازمان‌ها در جهان داشته است به گونه‌ای که صاحب‌نظران علوم مدیریت در طول این دهه‌ها تلاش‌های خود را حول محور ایجاد، گسترش و به کارگیری مکانیزم‌هایی متمرکز نموده‌اند که سازمان‌ها به کمک آنها بتوانند در بهبود سطح بهره‌وری و کیفیت محصول و در نتیجه کاهش هزینه‌ها گام بردارند تا بدین وسیله بقای آنها در بازارهای جهانی استمرار یابد [۹،۱۸،۲۲]. به زعم بسیاری از این صاحب‌نظران برای دستیابی به چنین مقاصدی، ناب شدن^۱ یکی از الزامات اجتناب ناپذیر و ضروری شرکت‌ها می‌باشد [۵،۷،۱۸،۱۳،۱۴،۱۶،۲۱،۲۴،۲۵].

مفهوم تولید ناب طی دهه‌های میانی قرن بیستم توسط تائچی اوهنو و ای جی توپودا در شرکت توپوتا و کشور ژاپن، به منصفه ظهور رسید. این مفهوم در ابتدای دهه ۹۰ توسط ووماک^۲ و همکارانش در قالب کتابی با عنوان «تولید ناب؛ ماشینی که جهان را تغییر داد» به جامعه جهانی معرفی شد [۵،۹،۱۸،۲۲].

پس از معرفی این مفهوم، بسیاری از شرکت‌های تولیدی پیشرو، تولید ناب را به عنوان یک استراتژی جهت افزایش قدرت رقابتی جهانی خود پذیرفتند. این شرکت‌ها پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای را در نتیجه به کارگیری تولید ناب در حوزه تولید خود تجربه نمودند به نحوی که این تجربه برخی از آنها را بر آن داشت تا اصول نابی را به سایر حوزه‌های کاری خود مانند طراحی محصول، فرایندهای دریافت و تحویل سفارش، سیستم پرداخت و حتی به سراسر زنجیره تامین خود گسترش دهند [۸]. بنابراین در سال‌های گذشته در نتیجه توسعه این مفهوم، ابزارهای مختلفی در اختیار صنایع برای بهره‌برداری بیشتر از این نظام قرار گرفته است [۱۳،۱۴،۱۶،۲۱،۲۴،۲۵].

با توجه به این که نظام تولید ناب شامل ابزارها و مولفه‌های گوناگونی می‌شود، اجرای آن نیاز به یک مدل جامع دارد که بتواند به شرکت‌ها در طراحی، اجرا و

ارزیابی ناب کمک کند. لذا این مقاله در صدد است پس از بررسی ادبیات تحقیق تولید ناب و مطالعه تجارب کشورهای پیش رو در این زمینه، در مرحله اول ابزارها و مؤلفه‌های تولید ناب در بخش صنعت را شناسایی نموده و چارچوبی سلسله مراتبی برای مؤلفه‌های شناسایی شده ترسیم نماید. در مرحله دوم از چارچوب سلسله مراتبی شناسایی شده استفاده شده و مدل سنجش درجه نابی شرکت‌های تولیدی تدوین می‌شود. پس از اتمام فاز طراحی، مدل به صورت موردی در صنایع کاشی و سرامیک استان یزد اجرا شده تا ضمن ارزیابی درجه نابی، حوزه‌های ضعیف و قوی این صنایع در راه ناب شدن شناسایی شده و صنایع کاشی و سرامیک استان یزد از این حیث طبقه بندی شوند.

اهمیت موضوع

محققین و دانشمندان در دهه‌های اخیر تحقیقات بسیاری درباره بهبود شیوه‌های تولید انجام داده‌اند. در این بین بسیاری از آن‌ها بر این باور هستند که برای کنترل عوامل و چالش‌های صنایع در عصر حاضر، ناب کردن نظام تولید یکی از الزامات اجتناب ناپذیر و ضروری شرکت‌ها می‌باشد [۷، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۲۱، ۲۴، ۲۵]. نتایج تحقیقات این دانشمندان نشان می‌دهد تولید ناب به دلیل افزایش امکان رقابت پذیری در اقتصاد جهانی، انعطاف پذیری در برابر فشار از طرف مشتریان برای کاهش قیمت‌ها، امکان استانداردسازی فرایندها برای دستیابی به نتایج مورد انتظار و پاسخگویی در راستای افزایش دائمی انتظارات مشتری به عنوان یک راهبرد موفق شناخته شده است [۴]. این نظام تولید در حقیقت مزایای تولید دستی و تولید انبوه را با یکدیگر تلفیق کرده و از قیمت بالای اولی و انعطاف ناپذیری دومی اجتناب می‌کند. بنابراین تولیدگر ناب برای تولید محصولات بسیار متنوع، افرادی را از همه سطوح سازمانی و با مهارت‌های مختلف گرد آورده و به صورت گروهی به کار می‌گیرد و نیز از ماشین‌آلاتی استفاده می‌کند که هم به طور فزاینده خودکار بوده و هم بسیار انعطاف پذیر عمل می‌کنند [۲۵]. با توجه به این موارد به نظر می‌رسد ناب کردن نظام تولید هر صنعت یکی از مهم‌ترین و اساسی‌ترین مکانیزم‌های افزایش

رقابت پذیری و رهبری بازار باشد.

به دلیل آنکه تولید ناب به صورت یک فلسفه در مدیریت عملیات مطرح می‌شود، بسیاری از صاحب نظران ابزارهای مختلفی را برای به کارگیری موثر و کارآمد آن پیشنهاد داده‌اند که از آن جمله می‌توان به مهندسی ارزش، مدیریت ارتباط با مشتری، مهندسی مجدد فرآیندها، تولید به هنگام و ... اشاره نمود. بسیاری از شرکت‌ها در عمل هنگام استفاده از این ابزارها برای دستیابی به اهداف تولید ناب، به علت نبود یک مدل جامع مناسب برای اجرا و ارزیابی نابی و ابزارهای آن با مشکلات عدیده‌ای مواجه گشته‌اند. لذا امروزه نیاز اصلی تحقیقات در حوزه نابی طراحی مدل‌های مناسب برای اجرا و سنجش میزان نابی است. با توجه به استقبال گسترده صنایع از این مدل، انجام تحقیقات درباره طراحی مدل جامع ارزیابی نابی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و می‌تواند گره گشای سازمان‌ها در راه ناب شدن آنها باشد.

چارچوب نظری

تولید ناب

تولید ناب، نوعی سیستم تولیدی است که ضمن به کارگیری فواید تولید انبوه و تولید سفارشی (دستی)، با هدف کاهش ضایعات و با آرمان حذف فعالیت‌های بدون ارزش افزوده طراحی شده است [۱]. فلسفه اصلی این نظام تولیدی، به کمال رساندن و بی‌نقص کردن سیستم‌های تولید است [۲۵]. این نظام تولید از این رو ناب نامیده می‌شود که در مقایسه با تولید انبوه، همه چیز را به میزان کمتر مورد استفاده قرار می‌دهد. اصول تولید ناب، اهداف نامحدودی را برای سیستم در نظر می‌گیرد. برخی از این اهداف شامل نزول پیوسته قیمت تمام شده، به صفر رساندن ضایعات، تنوع بی پایان محصولات و ... می‌شود. به بیان دیگر این شیوه تولید یک سیستم کامل است که از فلسفه بهبود مستمر استفاده می‌کند و با بهره‌گیری از فرهنگ کار تیمی سعی در تحلیل ائتلاف‌های موجود در فرایند تولید و حذف آنها دارد. از ویژگی‌های چنین سیستمی کاهش زمان تولید، کارایی بهتر پرسنل، کیفیت بالاتر، عمر بیشتر ماشین آلات و کاهش در سطح موجودی و هزینه‌های سربار است

محققین گوناگون از دیدگاه‌های متفاوت به تولید ناب نگریسته‌اند. از دیدگاه فارستر^۱ مفهوم تولید ناب به طور عملی عبارتست از: ادغام اصول مرتبط با بهبود از طریق به کارگیری هم زمان مدیریت کیفیت جامع و تولید به هنگام، به طوری که فرآیندهای بر مبنای کامپیوتر در تمامی بخش‌های طراحی، مدیریت کارخانه، عرضه و توزیع کامل شوند [۱۱، ۱۸]. ویلیامز^۲ و همکارانش تولید ناب را در واقع یک جهش تصاعدی از روش تولید انبوه فورد به الگواره^۳ جدیدی از تولید می‌دانند [۱۸، ۲۳]. کوچان^۴ و همکارانش بیان می‌کنند اگرچه عناصر ناب شدن در تمامی شرکت‌ها یکسان است اما فرآیند تبدیل شدن به شرکت ناب در هر شرکت، خروجی‌های خاص و متفاوت از سایر شرکت‌ها ارائه می‌دهد [۱۲، ۱۸]. انجمن ملی استاندارد و فناوری در وزارت بازرگانی آمریکا تولید ناب را یک راه حل نظام‌مند برای شناسایی و از بین بردن اتلاف‌ها (فعالیهایی که دارای ارزش افزوده نیستند) از طریق بهبود مستمر و به جریان انداختن تولید درست در هنگامی که مشتری به آن نیاز دارد تعریف می‌کند [۴].

مؤلفه‌ها و اصول نابی در ادبیات تحقیق تولید ناب

دهه پایانی قرن اخیر شاهد تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تولید ناب بوده است، به گونه‌ای که محققین گوناگون در تحقیقات مختلف از زوایای گوناگونی این نظام تولیدی و مولفه‌های آن را بررسی نموده‌اند. از جمله این تحقیقات می‌توان به یکی از رساله‌های دکتری دانشگاه جرجیا در آمریکا با عنوان «تأثیر نظام‌های اندازه‌گیری عملکرد در انتخاب کارخانجات و شرکت‌های تولیدی در سطح جهانی» اشاره نمود. در این رساله به شناسایی آن دسته از عوامل و معیارهایی که نظام تولید کارخانجات را در سطح جهانی یا ناب مطرح می‌کند پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد مهمترین عامل در عدم دستیابی به تولید در

سطح جهانی، نداشتن معیار ارزیابی عملکرد است. ارزیابی عملکرد و پیوستگی آن به سیستم های تولید، فروش، انبار و تدارکات، تعمیرات و نگهداری، لجستیک و پشتیبانی به عنوان ابزاری مهم برای کاهش قیمت محصولات، افزایش کیفیت کالاهای تولیدی و کاهش زمان انتظار برای تحویل کالا به مشتری شناخته شده است [۳، ۱۵]. در مقاله دیگری با عنوان «ارزیابی تغییرات در جهت تولید ناب» وضعیت به کارگیری تولید ناب در صنایع مختلف از جمله صنایع دستی مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور یک مدل عملیاتی از اصول تولید ناب ارائه شده است که در آن اصولی مانند حذف ضایعات، بهبود مداوم، خرابی صفر، تحویل به موقع، کشش مواد اولیه، گروه های چندکاره، تمرکز زدایی، یکپارچگی فعالیت ها و سیستم های اطلاعاتی عمودی را به عنوان اصول تولید ناب معرفی گردیده اند [۶، ۱۸].

در تحقیقی که با هدف ارزیابی درجه نابی شرکت های سازنده محصول در سال ۲۰۰۲ به انجام رسیده است از اصول معرفی شده در پژوهش فوق و سایر پژوهش ها استفاده شده و شرکت های گوناگون بر اساس درجه تطابق با اصول نابی به سه دسته شرکت های ناب، شرکتهای در حال تغییر به نابی و شرکت های سنتی طبقه بندی شدند [۱۸].

در پژوهش های دیگری که در ابتدای قرن حاضر به انجام رسیده ناب بودن صنایع به اشکال دیگری ارزیابی شده است. ارزیابی تولید ناب با استفاده از حوزه های اصلی و فرعی، نمونه ای از این پژوهش ها می باشد که در سال ۲۰۰۱ با عنوان «ساخت ناب، ابزارها، تکنیک ها و چگونگی استفاده از آنها» انجام شده است. در این پژوهش، حوزه های اصلی تولید ناب به پنج دسته جریان تولید، سازماندهی، مستندات، تدارکات و کنترل فرآیند و هریک از این حوزه های اصلی به چند حوزه فرعی تقسیم گردیده است، به طوری که در مجموع ۳۳ حوزه اصلی و فرعی به عنوان حوزه های تولید ناب معرفی شدند [۳، ۱۰]. نمونه ی دیگری از پژوهش های انجام شده در زمینه ارزیابی تولید ناب پژوهش مشترک دانشگاه وارویک و انستیتو تکنولوژی ماساچوست است که در سال ۲۰۰۱ به انجام رسیده است. نتیجه این

پژوهش ارائه چک لیست خود ارزیابی مؤسسات ناب است که به lesat^۱ شهرت یافته است. در این روش، برای هر ویژگی، یک سطح مطلوب و جاری تعریف شده است. در این پژوهش، ساختار خود ارزیابی مؤسسات ناب بر سه بخش رهبری، فرآیند طول عمر و توانمندی شالوده ای تأکید دارد [۳]. با توجه به این که مفهوم نابی در سرتاسر یک سازمان جاری می شود، مؤلفه های گوناگونی از سوی محققین به عنوان ابزارها و اصول نابی معرفی شده است. از دیدگاه برخی از آنها ابزارها و اصول نظام تولید ناب به شرح جدول ۱ می باشد [۱۷، ۱۹]. البته جدول ۲ نیز دیدگاه سایر محققین را درباره ابزارها و مؤلفه های تولید ناب نشان می دهد [۷].

جدول ۱. ابزارها و اصول نظام تولید ناب به نقل از مک لاجلین

منابع																ابزارهای تولید ناب
۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
✓	✓	✓	✓	✓			✓									ساخت سلولی
✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓		برنامه های بهبود مستمر
✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓	نیروی کار چند وظیفه ای
✓	✓		✓	✓			✓									کاهش زمان حرخه
✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓									سیستم تولید متمرکز
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تولید به هنگام
✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	کوچک سازی سباز تولید
	✓			✓			✓									تکنولوژی جدید
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓			نگهداری پیشگرفته
	✓	✓	✓	✓			✓									سبجش ظرفیت فرآیند
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	سیستم کنشی کانبان
														✓		مدیریت کیفیت
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تغییر سریع در تولید
	✓			✓			✓									برنامه های بهبود ایمنی
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		تیمهای کاری خودگردان
✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓				✓		مدیریت کیفیت فراگیر

منبع: ۱. ساجیموری و همکاران، موندن، پگلز، ۲. وانتوک، ۳. لی و ۴. ابراهیم پور ۵. سوزاک ۶. یفینج و کاکس وس و رابینسون ۷. های، ۸. بیچنو، ۹. جان و همکاران، ۱۰. بییر و مک لاجلین ۱۱. وایت ۱۲. راهنمای جایزه شینگو ۱۳. ساکاکیبارا و همکاران ۱۴. کوفتروس و همکاران ۱۵. فلین و همکاران ۱۶. وایت و هکاران.

جدول ۲. طبقه بندی ابزارها و مؤلفه‌ها اصلی و فرعی تولید ناب

ابزارهای اصلی	ابزارهای فرعی	منابع																		
		۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳							
HRM	کارکنان چند وظیفه‌ای																			
	آموزش ضمن خلعت																			
	گردش شغلی																			
JIT	تکنولوژی گروهی																			
	ساخت سلولی																			
	چیدمان وظیفه‌ای																			
TPM	کاهش زمان راه اندازی																			
	برنامه تولید ثابت																			
	انجام یکپارچه کارها																			
TQM	سیستم کشتی (کابان)																			
	نگهداری بهره ور جامع																			
	کنترل کیفیت																			
HRM & TPM	روش های کنترل کیفیت آماری																			
	سیستمهای پیشنهادهای گروهی																			
	ماند حلقه های کیفیت و ...																			
HRM & TPM & TQM	کنترل بصری																			
	بازخوردی به کارکنان																			
	خته داری صنعتی																			
TQM & JIT	استانداردسازی																			
	عملیات																			
	مستندسازی رویه‌های تولید																			

منبع : ۱. کوا و همکاران. ۲. فورزا. ۳. فولرتون و مک واترز. ۴. گوپتا و بنان. ۵. جکسون و دایر. ۶. جیمز مور و جیپانس. ۷. کارلسون و آهل اشتروم. ۸. کاتایاما و بنت. ۹. لی. ۱۰. مارین و دلگادو. ۱۱. مارتینز سانچز و همکاران. ۱۲. پرادو پرادو. ۱۳. شاه و وارد. ۱۴. وایت و همکاران. ۱۵. ووماک و همکاران. ۱۶. ساکاکیبارا و همکاران. ۱۷. فلین و ساکاکیبارا. ۱۸. وایت و پری باتوک. ۱۹. اپلبام و بات. ۲۰. نیچه و مولمان. ۲۱. مارتینز سانچز و پرز پرز.

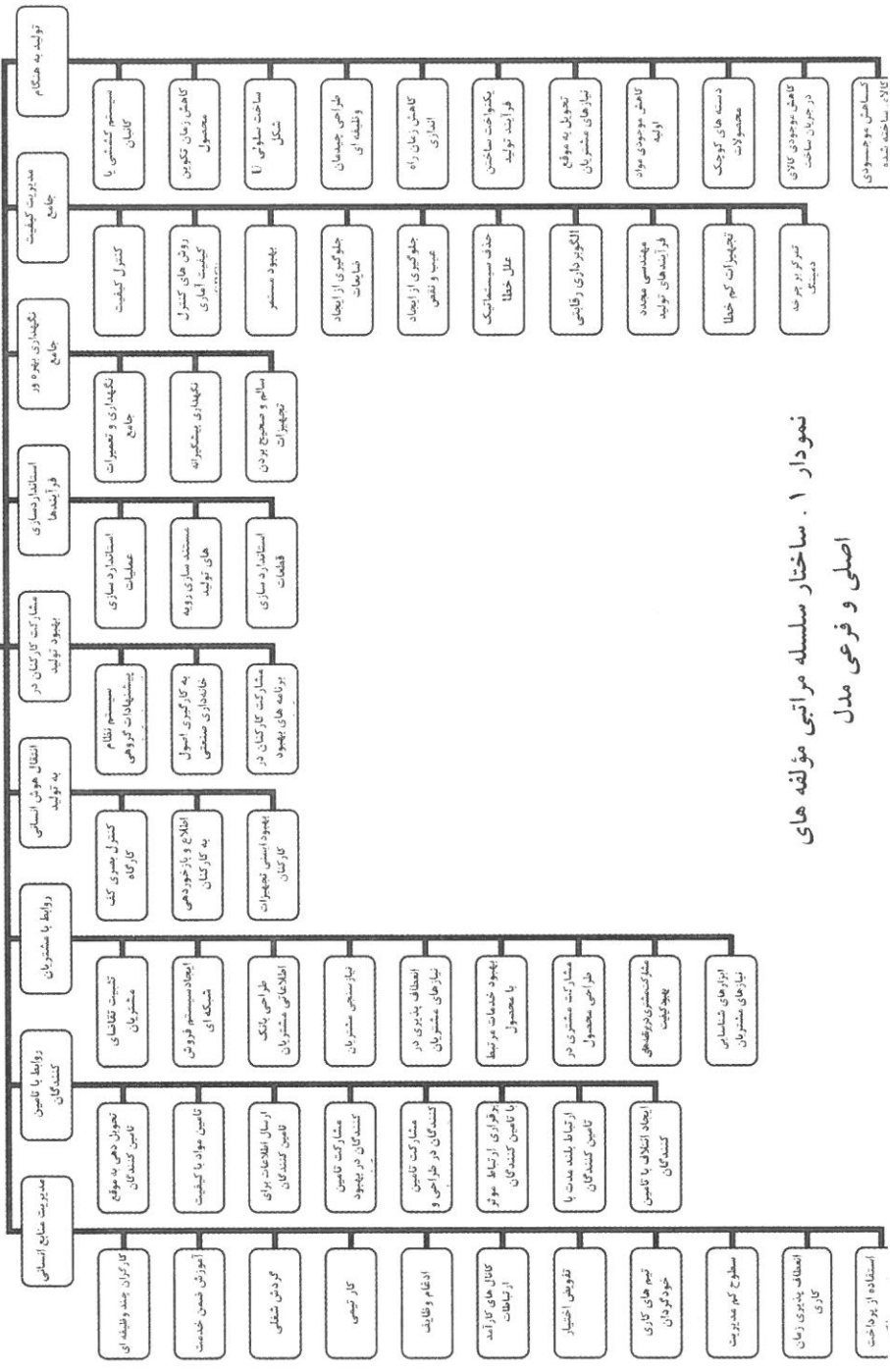
طراحی مدل سنجش درجه نابی صنایع

با توجه به مطالب بیان شده یکی از چالش‌های موجود در به کارگیری تولید ناب نبودن یک مدل جامع است، براین اساس در این پژوهش پس از بررسی ادبیات تحقیق تولید ناب و مطالعه تجارب کشورهای پیش‌رو در این زمینه، در مرحله اول ابزارها و مؤلفه‌های نابی در بخش صنعت شناسایی و چارچوبی سلسله مراتبی برای مؤلفه‌های شناسایی شده ترسیم شد. سپس در مرحله دوم بر اساس مؤلفه‌های شناسایی شده، فرمول‌ها و روابط لازم جهت سنجش نابی طراحی گشته و مدلی با رویکرد سلسله مراتبی به منظور ارزیابی و پیاده سازی نظام تولید ناب در شرکت‌های تولیدی تدوین شد.

مؤلفه های نابی مدل

جهت شناسایی مؤلفه‌های تولید ناب در گام نخست فهرست اولیه‌ای از مؤلفه‌ها و ابزارهای نابی از دیدگاه محققین مختلف از ادبیات تحقیق استخراج شد. سپس مؤلفه‌ها و ابزارهای شناسایی شده توسط خبرگان و متخصصین مورد جرح و تعدیل قرار گرفت، به طوری که در نهایت مؤلفه‌ها و ابزارهای تولید ناب در دو طبقه اصلی شامل ۹ مؤلفه و طبقه فرعی شامل ۶۱ مؤلفه طبقه بندی و سازماندهی شدند تا با بدین وسیله مدل مناسبی برای بررسی وضعیت نابی و سنجش آن در صنایع طراحی شود. نمودار ۱ ساختار سلسله مراتبی مدل و مؤلفه‌های اصلی و فرعی آن را نشان می‌دهد.

مؤلفه ها و ابزارهای تولید ناب



نمودار ۱. ساختار سلسله مراتبی مؤلفه های اصلی و فرعی مدل

گام‌های طراحی و به‌کارگیری مدل سنجش درجه نابی صنایع تولیدی

پس از طراحی ساختار سلسله مراتبی مؤلفه‌های اصلی و فرعی تولید ناب، در گام بعدی مدلی برگرفته از ساختار تسلسلی مؤلفه‌ها برای سنجش درجه نابی صنایع معرفی می‌شود.

طراحی و به‌کارگیری مدل سنجش درجه نابی صنایع تولیدی

در این گام و در مرحله طراحی مدل سنجش درجه نابی صنایع تولیدی، از خواص تسلسلی بودن مؤلفه‌های تولید ناب استفاده و مدلی منطبق با این سلسله مراتب طراحی شد که ضمن سنجش ساختاریافته درجه نابی، قابلیت به‌کارگیری برای بهبود درجه نابی صنایع را داشته باشد. در این مدل بر طبق سلسله مراتب طراحی شده ابتدا عملکرد نابی مؤلفه‌های فرعی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سپس با توجه به عملکرد مؤلفه‌های فرعی، عملکرد نابی مؤلفه‌های اصلی بررسی و محاسبه می‌شود. و در آخرین گام مجموع عملکرد شرکت در ازای مؤلفه‌های اصلی بیان‌گر درجه و طبقه نابی شرکت می‌باشد. چگونگی سنجش درجه نابی با رویکرد سلسله‌مراتبی در روابط ذیل آورده شده است.

$$LD = \sum_{i=1}^n P_i$$

LD: درجه نابیⁿ

P_i : عملکرد مؤلفه اصلی i ام

C_s : عملکرد مؤلفه فرعی s ام

جهت سنجش درجه نابی هر واحد صنعتی، در اولین گام سطح عملکرد مؤلفه‌های فرعی زیر مجموعه هر مؤلفه اصلی ارزیابی و محاسبه می‌شود. به این منظور پیوستاری از ۱۰۰-۰ ترسیم شده و تمامی مؤلفه‌های فرعی در دامنه این طیف با توجه به راه‌کاری که در ادامه ارائه می‌شود ارزیابی می‌شوند. بر اساس این راه‌کار، ابتدا حد بالا و پایین مجاز نابی هر مؤلفه فرعی تعیین می‌شود. سپس در بین این حدود به ترتیب صدک‌های ۱ تا ۱۰۰ محاسبه شده و بر این اساس پیوستاری

صد قسمتی در فاصله حد بالا و پائین ترسیم می‌شود. هر صدک این پیوستار مبنای امتیاز مؤلفه های فرعی تولید ناب می باشد. به این مفهوم که عملکرد واحد صنعتی در ازای هر زیر معیار عددی در بین استانداردهای مورد استفاده می‌باشد. با توجه به پیوستار ترسیم شده این عدد در یکی از صد خانه این پیوستار قرار می‌گیرد که صدک متناظر با آن خانه برابر با امتیاز شرکت از به کارگیری زیر معیار است. البته در رابطه با برخی مؤلفه‌ها مانند حجم موجودی‌ها که همبستگی منفی با افزایش درجه نابی شرکت‌ها دارند برای هم جهت سازی داده های منفی، جهت پیوستار معکوس می‌شود و در حالت معکوس امتیاز مؤلفه‌ها محاسبه می‌شود تا بدین وسیله تاثیر منفی همبستگی این مؤلفه‌ها با نابی تولید خنثی شود. پس از محاسبه امتیاز تمامی زیرمعیارها با توجه به رابطه ذیل مجموع امتیازات مؤلفه‌های فرعی محاسبه شده و امتیاز عملکرد هر مؤلفه اصلی به دست می‌آید.

$$P_i = \sum_{s=3}^n C_s$$

برای مثال فرض می‌شود در بین مؤلفه‌های اصلی تولید ناب، مؤلفه مدیریت منابع انسانی دارای سه مؤلفه فرعی با عناوین کارگران چند وظیفه ای، آموزش ضمن خدمت و گردش شغلی است. اگر استانداردها نشان دهند در ازای ۵۰۰ کارگر یک واحد تولیدی حداقل ۵۰ نفر و حداکثر ۳۵۰ نفر باید گردش شغلی داشته باشند جدول ۳ به عنوان مبنای طبقه بندی تشکیل می‌شود.

جدول ۳. جدول مبنای محاسبه امتیاز مؤلفه کارکنان چند وظیفه ای

۰	۱	۲	۹۸	۹۹	۱۰۰	امتیاز
<۵۳	۵۳-۵۶	۵۶-۵۹	۳۴۴-۳۴۷	۳۴۷-۳۵۰	≥۳۵۰	فاصله طبقات (نفر)

اکنون با توجه به تعداد نفراتی که در هر واحد چند وظیفه دارند، امتیاز مؤلفه کارکنان چند وظیفه‌ای واحدها تعیین می‌شود. اگر بررسی یک واحد صنعتی نشان دهد، امتیاز واحد برای مؤلفه فرعی کارگران چند وظیفه ای ۲۵، آموزش ضمن خدمت ۴۰ و گردش شغلی ۵۰ باشد با توجه به فرمول ارزیابی عملکرد مؤلفه‌ها،

عملکرد شرکت برای مولفه مدیریت منابع انسانی برابر با ۱۱۵ است. پس از محاسبه عملکرد مولفه‌های اصلی، نوبت به ارزیابی درجه نابی شرکت می‌رسد. در این مرحله مجموع امتیازات نابی مولفه‌های تولید ناب که از مرحله قبلی به دست آمد با استفاده از رابطه زیر محاسبه شده و امتیاز کل شرکت محاسبه می‌شود.

$$LD = \sum_{i=1}^9 P_i$$

با فرض این که در مثال قبل عملکرد امتیازی مولفه‌های اصلی محاسبه شده است امتیاز کل شرکت به شرح جدول ۴ است. بر این اساس در آخرین مرحله درجه و طبقه نابی شرکت تعیین می‌شود.

همان‌گونه که از نمودار ۱ بر می‌آید تولید ناب از نه مولفه اصلی و ۶۱ مولفه فرعی تشکیل شده است. در این راستا اگر طبق پیوستار ترسیم شده برای هر مولفه حداکثر ۱۰۰ امتیاز منظور شود، هر سازمان در ازای مولفه‌های اصلی خود حداکثر ۶۱۰۰ امتیاز به شرح جدول ۵ کسب خواهد کرد.

جدول ۴. عملکرد امتیازی مولفه‌های اصلی و محاسبه امتیاز کل شرکت

امتیاز عملکرد	مولفه
۱۲۰	استانداردسازی فرآیندها
۶۰۰	تولید به هنگام
۶۹۰	مدیریت کیفیت جامع
۱۱۵	مدیریت منابع انسانی
۸۰	مشارکت کارکنان در بهبود تولید
۲۱۰	نگهداری بهره‌ور جامع
۵۰۰	مشتری مداری
۴۳۰	روابط با تأمین کنندگان
۱۰۰	انتقال هوش انسانی به تولید
۲۸۴۵	مجموع امتیاز

جدول ۵. سقف امتیاز مولفه‌های اصلی تولید ناب

سقف امتیاز	مولفه	سقف امتیاز	مولفه
۳۰۰	نگهداری بهره‌ور جامع	۳۰۰	استانداردسازی فرآیندها
۹۰۰	مشتری مداری	۱۱۰۰	تولید به هنگام
۸۰۰	روابط با تأمین کنندگان	۱۰۰۰	مدیریت کیفیت جامع
۱۱۰۰	مدیریت منابع انسانی	۳۰۰	انتقال هوش انسانی به تولید
۶۱۰۰	مجموع امتیاز	۳۰۰	مشارکت کارکنان در بهبود تولید

از جدول ۵ چنین بر می‌آید که ممکن است یک نظام ناب تولید حداکثر ۶۱۰۰ امتیاز اخذ نماید. بر این اساس اگر از جدول ۶ به عنوان یک خط راهنمای کلی استفاده شود می‌توان شرکت‌ها را بر اساس درجه نابی طبقه بندی نمود.

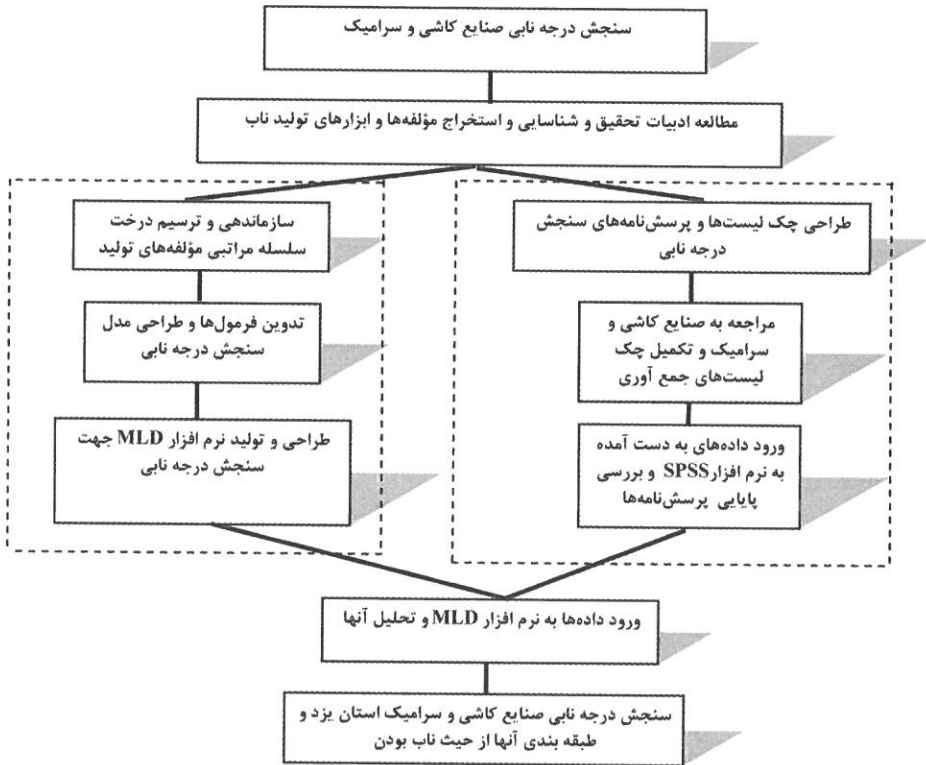
جدول ۶. خط راهنمای کلی برای تعیین درجه و طبقه نابی شرکت‌ها

درجه نابی	۱	۲	۳	۴
طبقه بندی شرکت‌ها	شرکت‌های تولیدکننده ناب	شرکت‌های در حال گذار به تولید ناب	شرکت‌های در حال گذر از تولید سنتی	شرکت‌های تولید کننده سنتی
امتیاز	۶۱۰۰ - ۴۵۷۵	۴۵۷۵ - ۳۰۵۰	۳۰۵۰ - ۱۵۲۵	۱۵۲۵ - ۰

با توجه به جدول ۶ می‌توان درجه نابی شرکت را محاسبه نموده و نظام تولید شرکت را طبقه بندی نمود. در مثال قبل با توجه به امتیاز به دست آمده نتیجه گرفته می‌شود که شرکت مذکور از حیث ناب بودن درجه سه است. به بیان دیگر این شرکت در حال خروج از نظام تولید سنتی است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع تحلیلی - ریاضی است که با تلفیق مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایش‌های میدانی در راستای سنجش درجه نابی صنایع گام بر می‌دارد. بر این اساس فرآیند انجام تحقیق به شرح نمودار ۲ می‌باشد.



نمودار ۲. فرآیند انجام تحقیق

ابزارهای گردآوری و تحلیل داده‌ها

گردآوری داده

در این پژوهش، جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و پیمایش‌های میدانی به انجام رسیده است. به این منظور ابتدا مولفه‌های نابی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای شناسایی و استخراج شد. سپس چک لیستی متشکل از ابعاد نابی طراحی گردید. این چک لیست از سه قسمت تشکیل شده بود که در هر قسمت با توجه به ماهیت مؤلفه‌های نابی به بررسی آنها می‌پرداخت. درباره آن دسته از معیارها که ارزیابی آنها به وسیله طیف لیکرت انجام شده است، در بخش اول چک لیست، به این سوال پاسخ داده شده که آیا این مؤلفه در نظام تولید شرکت

وجود دارد یا خیر؟ در صورت مثبت بودن پاسخ به این سوال، بخش دوم چک لیست در اختیار مدیر قرار گرفت تا بر مبنای طیف لیکرت میزان برقراری مؤلفه مورد ارزیابی در شرکت را مشخص نماید. سومین بخش چک لیست مربوط به بررسی مؤلفه هایی است که امکان محاسبه یا برآورد داده های آنها وجود دارد. در این بخش از چک لیست، اطلاعات مورد نیاز در قالب اعداد و ارقام استخراج و آماده سازی گردیده و بدین ترتیب اطلاعات درباره صنایع جمع آوری شد.

جهت بررسی روایی ابزارهای جمع آوری اطلاعات، پس از شناسایی مؤلفه های نابی و طراحی آنها با استفاده از نظرات و دیدگاه های کارشناسانۀ برخی صاحب نظران تولید ناب ابزارهای مناسب طراحی گردید.

در بررسی پایایی ابزارهای جمع آوری اطلاعات یا همان پرسشنامه های پژوهش مشخص گردید که آلفای کرونباخ به مقدار ۰.۸۸ است که این مقدار حاکی از پایایی و اطمینان پرسشنامه است (در برخی منابع حداقل مقدار قابل قبول برای آلفای کرونباخ را ۰.۷۰ و در برخی دیگر تا ۰.۸۵ مشخص نموده اند [۲۰، ۲۱]).

تحلیل داده ها

در این پژوهش به دلیل آنکه مدل پیشنهادی، جدید بوده است و روش خاصی را برای تعیین درجه نابی صنایع معرفی می کند محققین برای تحلیل داده ها و تعیین درجه نابی منطبق با روش پیشنهادی، نرم افزار ویژه ای را که با زبان VBA^۱ به رشته تحریر در آمده است با عنوان MLD^۲ طراحی نموده و به کار گرفته اند.

این نرم افزار به گونه ای طراحی شده است که در آن، هر صنعت از یک صفحه ای اختصاصی برخوردار بوده و در آن صفحه کلیه امتیازات شاخص های اصلی و فرعی به ازای هر بعد تولید ناب محاسبه شده و به تبع مجموع امتیازات ابعاد یا همان امتیاز نابی و پس از آن درجه نابی صنعت تعیین شده و در اختیار محققین قرار گیرد.

بدین منظور در یک ساختار ماتریسی ابتدا عنوان مؤلفه اصلی و در ذیل آن

1- Visual Basic for Application

2- Measuring the Leanness Degree

عناوین مولفه‌های فرعی زیرمجموعه آن ارائه شده است. پس از مشخص شدن هر مولفه ابتدا حد بالا و پائین مولفه وارد شده و سهم امتیازی یا همان سقف امتیاز هر مولفه اصلی و فرعی مشخص می‌شود. در ادامه در خانه هر مولفه فرعی، وضعیت عملکرد صنعت به ازای آن در نرم افزار ثبت می‌شود. در سطر بعد، نرم افزار وضعیت صنعت به ازای هر مولفه فرعی و اصلی را محاسبه نموده و در پایان بر اساس امتیاز صنعت در ازای تمامی مولفه‌ها، امتیاز نابی و به تبع آن درجه نابی صنعت مشخص می‌شود. در ادامه تصویری از بخشی از نرم افزار مربوط به یکی از مولفه‌های اصلی و فرعی مربوط به یکی از صنایع در نمودار ۳ ارائه شده است.

TPM			مولفه های اصلی تولید ناب
نو سالم بودن	نت بهره ور	نت بسنگیرانه	مولفه های فرعی تولید ناب
+	+	+	جهت مولفه
5	5	5	حد مطلوب بالا استاندارد
0	0	0	حد مطلوب پائین استاندارد
300			سهم امتیازی مولفه های اصلی
100	100	100	سهم امتیازی مولفه های فرعی
3	1	1	عملکرد شرکت
60	20	20	امتیاز شرکت در ازای هر مولفه فرعی
100			امتیاز شرکت در ازای مولفه اصلی
3654			امتیاز کل شرکت
در حال گذار به نظام تولید ناب			درجه نابی

نمودار ۳. بخشی از نرم افزار مربوط به یکی از مولفه‌های اصلی و مولفه‌های فرعی تابعه آن به ازای یکی از صنایع

جامعه و نمونه آماری پژوهش

با توجه به مراحل به کارگیری مدل، جامعه آماری پژوهش عبارت است از صنایع کاشی و سرامیک استان یزد که بر اساس آمار ارائه شده توسط سازمان صنایع و معادن استان یزد تعداد آنها در زمان آغاز پیمایش (تابستان ۱۳۸۶) برابر با ۲۵ واحد بوده است. بنابراین با توجه به محدود بودن هر دو جامعه از روش سرشماری برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده گردید. در این مرحله نیز، از ۲۵ کارخانه جامعه آماری، امکان همکاری با ۱۶ کارخانه (با نرخ همکاری ۶۴ درصد) میسر گردید و

اطلاعات آنها جمع آوری و در انجام محاسبات لحاظ گردید. جدول ۷ اسامی این کارخانه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۷. فهرست کارخانه‌های مورد مطالعه در این تحقیق

ردیف	نام کارخانه	ردیف	نام کارخانه	ردیف	نام کارخانه	ردیف	نام کارخانه
۱	کاشی احسان	۵	کاشی رباط	۹	کاشی گل‌دیس	۱۳	کاشی نوآوران
۲	کاشی اورچین	۶	کاشی شیرکوه	۱۰	کاشی مریم	۱۴	کاشی یزد
۳	کاشی باستان	۷	کاشی صدف	۱۱	کاشی نارین	۱۵	گرانیت نازسرام
۴	کاشی خیام	۸	کاشی گلچین	۱۲	کاشی نگین	۱۶	مجمع کاشی

لازم به ذکر است به دلیل آنکه برخی از اطلاعات این شرکت‌ها اهمیت استراتژیک و راهبردی برای آنها دارد محققین متعهد شده‌اند نام و عنوانی از این صنایع در طول مراحل انجام پژوهش ذکر نمایند. لذا در ادامه به جای استفاده از اسامی این صنایع از حروفی که به طور تصادفی به این صنایع تخصیص داده شده استفاده می‌شود.

سنجش درجه نابی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد

در آخرین قسمت این تحقیق، مدل طراحی شده برای سنجش نابی در صنایع کاشی و سرامیک استان یزد اجرا شده و با استفاده از آن درجه نابی کارخانه‌های این حوزه مورد ارزیابی قرار گرفته و صنایع از حیث نابی طبقه بندی شدند. بدین منظور اطلاعات جمع آوری شده از صنایع که بیانگر عملکرد آنها در حوزه نابی است وارد نرم افزار MLD شده و امتیاز صنایع محاسبه شد. نتایج در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. امتیاز نابی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد

مجموع امتیاز نابی	استانداردسازی فرآیندها	تولید به هنگام	مشتری مداری	روابط با تامین کنندگان	انتقال هوش به تولید	مشارکت کارکنان	مدیریت منابع انسانی	مدیریت کیفیت جامع	نگهداری بهره ور جامع	مؤلفه کارخانه
۳۵۱۳.۴	۳۰۰	۶۴۸	۴۷۰.۶	۴۶۰	۱۴۰	۱۶۰	۵۴۲.۸	۵۵۲	۲۴۰	A
۳۲۵۴.۸	۱۴۰	۵۴۰	۶۸۰	۴۶۰	۱۲۰	۲۰۰	۴۰۸	۵۰۶.۸	۲۰۰	B
۴۰۱۸	۳۰۰	۷۵۰	۴۶۰	۵۸۰	۲۲۰	۲۲۰	۷۵۷	۵۳۱	۲۰۰	C
۴۰۴۳.۴	۲۴۰	۸۱۶	۶۲۰	۵۲۰	۱۶۸.۶	۲۴۰	۵۸۵	۶۱۳.۸	۲۴۰	D
۳۶۰۰.۲	۲۸۰	۶۳۸	۵۶۰	۵۰۰	۱۶۰	۱۴۰	۶۴۳.۴	۵۱۸.۸	۱۶۰	E
۱۸۸۷.۶	۱۲۰	۶۰۸.۲	۱۰۲.۸	۳۱۳	۸۸.۶	۱۲۰	۲۴۱.۲	۲۷۳.۸	۲۰	F
۴۳۰۴.۸	۲۴۰	۷۷۴	۷۶۰	۶۶۰	۱۲۰	۲۴۰	۶۱۸	۶۷۲.۸	۲۲۰	G
۲۹۸۸.۶	۲۰۰	۷۰۲	۶۵۶	۲۱۵.۸	۲۲۰	۱۲۰	۳۵۵	۳۳۹.۸	۱۸۰	H
۲۹۱۸.۶	۱۲۰	۶۵۸	۵۶۰	۴۰۰	۸۰	۱۴۰	۴۹۸.۶	۳۶۲	۱۰۰	I
۲۹۶۳	۲۰۰	۵۲۷	۵۰۰	۴۴۰	۱۶۰	۸۰	۳۵۴	۶۰۲	۱۰۰	J
۳۰۷۰	۲۲۰	۳۹۴	۵۶۰	۵۶۰	۸۰	۱۰۰	۴۸۰	۵۹۶	۸۰	K
۲۳۷۲	۲۰۰	۶۴۶	۵۰۰	۳۸۰	۱۰۰	۲۰	۶۳	۳۴۳	۱۲۰	L
۲۹۵۲.۲	۲۴۰	۶۶۶.۸	۵۷۷.۶	۲۶۱.۴	۱۲۰	۲۲۰	۲۸۲	۴۱۱	۱۷۳.۴	M
۳۳۲۸	۲۶۰	۷۸۴	۵۰۰	۲۰۰	۱۴۰	۲۰۰	۴۴۵	۶۱۹	۱۸۰	N
۳۵۱۸	۲۲۰	۶۲۸	۶۶۰	۴۴۰	۱۸۰	۱۲۰	۴۸۰	۵۷۰	۲۲۰	O
۳۶۱۰.۸	۲۲۰	۶۴۸	۵۸۰	۴۴۰	۱۶۸	۱۵۲	۵۰۹	۶۷۳.۸	۲۲۰	P

همان گونه که پیشتر بیان شد جهت سنجش درجه نابی صنایع رویکرد سلسله مراتبی توسط محققین پیشنهاد شده است. جدول فوق بر اساس همین دیدگاه و با رویکرد سلسله مراتبی امتیاز ابعاد فرعی و سپس اصلی را محاسبه نموده و در نهایت امتیاز کلی هر شرکت در حوزه تولید ناب را ارزیابی نموده است.

نتیجه گیری

وقوع تحولات سیاسی، جمعیتی، اقتصادی و فرهنگی از یک سو و تنوع در بازارهای مصرف، سطح تمایلات مشتریان و افزایش رقابت صنعتی صنایع از سوی دیگر منجر به وقوع انقلاب های بزرگ در نظام های تولید صنایع در قرن بیستم شده است. بی شک سازمان هایی بر چالش های ناشی از این تحولات غلبه خواهند نمود و در دنیای رقابتی جدید باقی خواهند ماند که خود را با این تغییرات منطبق سازند. با توجه به این که کانون اصلی انقلاب های صنعتی جهان بر نظام تولیدی صنایع قرار گرفته است سازمان ها باید بیشترین تلاش خود را در راه تطبیق این کانون با تغییرات به وجود آمده متمرکز کنند. جهت دستیابی به این مهم آنها نیازمند مدل هایی می باشند که درجه تطابق نظام تولیدی را با تحولات و چالش های ناشی از آن مورد ارزیابی قرار دهد. یکی از تحولات و انقلاب های تولیدی صنایع جهان تولد ناب می باشد. به تبع، ارزیابی و بررسی درجه تطبیق صنایع با این انقلاب نیز نیازمند مدل و یا مدل هایی می باشد که به آنها در این راستا یاری رساند.

این تحقیق به منظور طراحی مدلی معتبر و علمی جهت ارزیابی درجه نابی نظام تولیدی صنایع و به کارگیری آن در صنایع کاشی و سرامیک استان یزد به انجام رسیده است. در مدل طراحی شده از مزیت های ساختار سلسله مراتبی موجود بین مولفه های تولید ناب استفاده شده و مدل مورد نظر طراحی شده است. کمی بودن خروجی های این مدل به مدیران سازمان کمک می کند تا به طور دوره ای برای بهبود نابی برنامه ریزی کرده و وضعیت بهبود یا ضعف شرکت خود را به طور ملموس و قابل درک ارزیابی نمایند. مزیت دیگر به کارگیری این مدل شناسایی حوزه های ضعیف و قوی در بین عناصر نابی در هر صنعت می باشد که با استفاده از آن می توان الگوی بهبود عملکرد مناسبی جهت ارتقای درجه نابی هر واحد ارائه داد.

نتایج به دست آمده از به کارگیری این مدل و سنجش درجه نابی حاکی از این است که در بین صنایع کاشی و سرامیک استان یزد هنوز کارخانه ای به طبقه تولید کننده ناب نرسیده است، که این مسئله برای یکی از صنایع کلیدی استان یزد بسیار جای تامل دارد. نتایج این تحقیق همچنین نشان می دهد از ۱۶ کارخانه، ۱۰ کارخانه

در حال گذار به نابی هستند و ۶ کارخانه در حال گذر یا خروج از شرکت‌های سنتی می‌باشند. جدول ۹ نشان‌دهنده درجه نابی و طبقه بندی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد است.

پیشنهادهای کاربردی

۱- مدل معرفی شده در این تحقیق به گونه‌ای طراحی شده که می‌توان با استفاده از آن رویکردی دائمی برای سنجش درجه نابی و شناسایی صنایع ناب طراحی نمود. بنابراین پیشنهاد می‌شود با به کارگیری این رویکرد مانند مدل EFQM، جوایزی مختص شرکت‌های ناب اعطا شود تا بدین وسیله شرکت‌ها در راستای ناب شدن تشویق شوند.

۲- با توجه به این که استفاده از منطق فازی در مفاهیم مختلف مدیریت نتایج دقیق و معتبری ارائه داده است، پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به نتایج معتبرتر، از این روش در مراحل مختلف سنجش نابی استفاده شود.

۳- تجارب شرکت‌های پیشرو در زمینه تولید ناب نشان می‌دهد برخی اقدامات مانند؛ حذف اتلاف، بهبود مستمر توسط حلقه‌های کیفیت و سیستم پیشنهادی گروهی، به صفر رساندن عیوب، انعطاف پذیر ساختن نظام تولید، استفاده از گروه‌های چندکاره، آمادگی در برابر سفارش‌ها، کنترل کیفیت در حین فرایند به جای بازرسی در انتهای فرآیند، بهبود شبکه‌ی تامین هم از طرف تامین‌کنندگان و مشتریان، به کارگیری نظام نگهداری و تعمیرات جامع و پیشگیرانه، تولید محموله‌های کوچک و کاهش دسته‌های تولیدی و بهبود سطح رضایت مشتریان می‌تواند کمک‌های شایانی به صنایع کاشی و سرامیک استان یزد در جهت ارتقا و بهبود درجه نابی نماید.

جدول ۹. درجه نابی و طبقه بندی صنایع کاشی و سرامیک استان یزد

طبقه نابی					
کارخانه	درجه نابی	تولیدکننده ناب	در حال گذار	در حال گذر از	تولیدکننده سستی
A	۲		✓		
B	۲		✓		
C	۲		✓		
D	۲		✓		
E	۲		✓		
F	۳			✓	
G	۲		✓		
H	۳			✓	
I	۳			✓	
J	۳			✓	
K	۲		✓		
L	۳			✓	
M	۳			✓	
N	۲		✓		
O	۲		✓		
P	۲		✓		

پیشنهادهای پژوهشی

۱- مؤلفه‌ها و معیارهای شناسایی شده در این پژوهش مختص صنایع تولیدی به ویژه صنایع تولیدی پیوسته می‌باشند. بهتر است برای به کارگیری این مدل در بخش‌های دیگر، مؤلفه‌های فرعی مدل با توجه به صنعت مورد مطالعه شناسایی و انتخاب شوند.

۲- امروزه مفهوم نابی و ناب شدن فراتر از تولید، در زمینه‌هایی چون مدیریت، تفکر، زنجیره تامین، بنگاه و ... مطرح است. پیشنهاد می‌شود برای ارزیابی مفهوم نابی و بهبود آن در هر مورد از زمینه‌های اشاره شده، مدلی مانند مدل این پژوهش طراحی و به کار گرفته شود.

۳- در سال‌های اخیر برخی محققین مفهوم نابی و چابکی را ادغام کرده مدل

جدیدی از تولید را که تلفیقی از دو مفهوم تولید ناب و تولید چابک است طراحی نموده‌اند. در این رابطه پیشنهاد می‌شود از مدل ارائه شده در این پژوهش الگوبرداری شده و مدلی جامع برای سنجش درجه نابی - چابکی طراحی شود.

۴- امروزه برای استفاده کارا تر از تولید ناب در صنایع پیشرو و برتر دنیا، این رویکرد را با سایر مفاهیم و تکنیک‌های مدیریتی مانند تئوری محدودیت‌ها، شش سیگما و ... تلفیق نموده‌اند. به نظر می‌رسد فرصت‌های فراوانی در این زمینه جهت به کارگیری کارا تر تولید ناب وجود دارد. شناسایی این فرصت‌ها نیازمند مطالعه، تحقیق و پژوهش عمیق‌تری در مباحث مدیریت و صنایع است.

منابع و مأخذ

۱. داوری، دردانه. نگرش های مختلف به سیستمهای مدیریت تولید در دهه اخیر، تدبیر، شماره ۱۰۶. ۱۳۸۶.
۲. زندیه، عادل، طراحی مدل اندازه گیری کارایی نسبی دستگاههای اجرایی استان یزد با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد، مهرماه ۱۳۸۶.
۳. سید حسینی، سید محمد. بیات ترک امیر. ارزیابی عوامل تولید ناب در سازمانهای تولیدی غیر پیوسته (سفارشی) (مطالعه موردی، گروه صنعتی سدید). مدرس علوم انسانی، دوره ۹، شماره ۲. ۱۳۸۴.
۴. سیرنگ. www.hesabras86.blogfa.com. ۱۳۸۶.
۵. فرخ، علی. تولید ناب، ماهنامه تدبیر، شماره ۱۱۸. ۱۳۸۳.
6. Ahlstrom, p. & Karlsson, C. **Change processes towards lean production The role of the management accounting system.** International Journal of Operations & Production Management, 16(11), 42-56.1996
7. Bonavia, T. & Marin, J.A. **An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain.** International Journal of Operations & Production Management, 26(5), 505-531.2006.
8. Bruun, P. & Mefford, R.N., **Lean production and the Internet,** Production Economics, 89, 247-260. 2004.
9. Cua, K.O., McKone, K.E., Schroeder, R.G. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. Journal of Operations Management, 19 (2), 675-694. 2001.
10. Feld, W.M., lean manufacturing, tools, techniques, and how to use them, the st. lucie press & apices services Resource management. 2001.
11. Forrester, P.L. Hassard, J.S. and Lilley, S. Pulling it together and pushing it out: people; and practices in post-modern production, Proceeding of 2nd International Managing Innovative Manufacturing Conference, Leicester, June. 1996.
12. Kochan, T., Lansbury, R. and Macduffie, J.P. After Lean Production, Cornell University Press, Ithaca, NY. 1997.
13. Krafcik, J.F. Triumph of the lean production system, Sloan Management Review, 30(1). 41-52. 1988.
14. Lee, C.Y. The applicability of just-in-time manufacturing to small manufacturing firms. 1996.
15. Lockmay, A., A Study of operational and strategic Performance Measurement System in Selected World Class Manufacturing Firms An Examination of Lineages for Competitive Advantaged (Operational Performance Measurement, Manufacturing Strategy) , University of Georgia. 1995.
16. MacDuffie, J.P. Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. Industrial and Labor Relations Review, 48 (2),

- 197-221. 1995.
17. McLachlin, R., Management Initiatives and Just-In-Time Manufacturing. *Operations Management* 15 (4), 271-292. 1997.
 18. Meier, H.S. & Forrester, P.L. A Model for Evaluating the Degree of Leanness of Manufacturing Firms. *Integrated Manufacturing Systems*, 13(2), 104-109. 2002.
 19. Shah, R. & Ward. P.T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21, 129-149. 2003.
 20. Shah, R., & Ward, T. Defining and Developing Measures of Lean Production. *Operations Management*(567), 1-21. 2007.
 21. Sohal, A.S. and Egglestone, A.. Lean production: experience among Australian organizations, *International Journal of Operations & Production Management*, 14(11), 35-51. 1994.
 22. White, R.E. & Prybutok, V. The relationship between JIT practices and type of production system. *Omega*, 29(2), 113-24. 2001.
 23. Williams, K., Haslam, C., Johal, S., Williams, J., Adcroft, A. and Willis, R. Management practice or structural factors: the case of American versus Japan in the car industry, *Economic and Industrial Democracy*, 16, 9-37. 1995.
 24. Womack, J.P. and Jones, D.T, *Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon & Schuster, New York, NY. 1996.
 25. Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. *The Machine that Changed the World*. Rawson Associates, New York. 1990.