شناسایی ابعاد معرف سیستم‌های تولیدی در ایران با استفاده از تحلیل تشخیصی

علیرضا پویا*

استادیار گروه مدیریت دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

دریافت: ۹۰/۵/۱۲ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۴

چکیده

شرکت‌های تولیدی با توجه به بازار و امکانات، سیستم تولیدی مناسبی را برای خود انتخاب و طراحی می‌کنند. برای شناخت سیستم‌ها یا فرایندهای تولیدی و ایجاد تمایز بین آن‌ها از متغیرهایی با عنوان ابعاد معرف استفاده می‌شود.

هدف تحقیق حاضر شناسایی این ابعاد برای سیستم‌های تولیدی در ایران می‌باشد. به این منظور پس از بررسی مطالعات قبلی، تصمیم‌های تولیدی ساختاری و زیرساختاری مبنای تعریف ابعاد معرف قرار گرفت، نمونه‌ای ۲۴۵تایی از شرکت‌های تولیدی در ایران انتخاب و برای تحلیل داده‌ها از تحلیل تشخیصی چندگانه استفاده شد.

نتایج نشان داد که سیستم‌های تولیدی در ایران را می‌توان در یک صفحه روی دو بعد "تکنولوژی-تأمین‌کنندگان" و " برنامه‌های کیفیت" معرفی کرد. در پایان نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده آورده شد.

کلیدواژه‌ها: سیستم تولیدی، ابعاد معرف، تحلیل تشخیصی، ایران.

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: Alirezapooya@um.ac.ir

۱- مقدمه

پردازش محصولات به‌وسیله کارخانه‌های تولیدی از طریق انواع مختلف فرایندهای تولیدی امکان‌پذیر است؛ به‌گونه‌ای که ممکن است تولید در طیفی از محصولات بسیار متنوع و از هر کدام یک عدد تا تنوع محدودی کالاهای استاندارد در حجم تولید بسیار زیاد انجام شود. درحقیقت فرایندهای تولیدی با فهرست وسیعی از ویژگیه‌ای محصول، تکنولوژی، نیروی کار، مواد، اطلاعات و مدیریت مرتبط است که ترکیب مناسب آن‌ها انواع مختلف فرایندها را ایجاد می‌کند. هایز و ویل رایت برای اولین بار انواع این فرایندها را روی قطر ماتریس محصول/فرایند خود[1] نشان دادند [۱، صص۳-۲۴]. هایز و ویل رایت در ماتریس خود از دو بعد استفاده کردند، ساختار محصول که مراحل چرخه حیات محصول و ساختار فرایند که مراحل چرخه حیات فرایند را نشان می‌دهد.

چرخه حیات محصول بیان‌کننده دوره عمر محصولات از مرحله معرفی تا مرحله بلوغ می‌باشد. ویژگی اصلی فرایند تولیدی برای پردازش محصولات در مرحله معرفی تنوع زیاد محصولات در حجم کم است و ویژگی اصلی مرحله بلوغ، تولید محصولات استاندارد با تنوع بسیار پایین و حجم بالا می‌باشد. بلوغ فرایند نیز نشان‌دهنده میزان استمرار فرایند تولید است؛ به‌گونه‌ای که هر چه فرایند تولید استمرار بیش‌تری در مراحل پردازش داشته باشد، بالغ‌تر خواهد بود. آن‌ها مبتنی بر این دو بعد، چهار نوع فرایند را شناسایی کردند شامل فرایند کارگاهی، جریان خطی غیرپیوسته (دسته‌ای)، جریان خطی غیرپیوسته (خط مونتاژ) و جریان مستمر. به این ترتیب که سیستم کارگاهی در حداقل بلوغ محصول و فرایند و سیستم جریان مستمر درنهایت آن قرار داشت و دو سیستم دیگر بین سیستم‌های کارگاهی و مستمر بودند [۱، صص۳-۲۴؛۲، صص۱۳۳-۱۴۰].

قاعدتاً اگر کالایی استاندارد (بالغ) در یک فرایند کارگاهی تولید شود، عدم تناسب بین الگوی فرایند و ترکیب تولید وجود خواهد داشت و هزینه فرصت از دست رفته‌ای را به دلیل ناتوانی در رقابت با قیمت رقبا خواهد داشت. نوع دیگر عدم تناسب تولید محصولات خاص و سفارشی با جریان مستمر است. شرکت‌ها می‌توانند قابلیت تولیدی خود را در حرکت از محصولات سفارشی در کارگاه‌ها[2] تا محصولات استاندارد با خطوط تولید خودکار[3] تغییر دهند.

محققان دیگر با تکیه بر کار هایز و ویل رایت، بهبودهایی را در آن ایجاد کردند. هیل از تصمیم‌های تولیدی زیرساختاری در کنار متغیرهای دیگر برای معرفی سیستم‌های تولیدی

جهت کامل‌کردن استفاده از تصمیم‌های تولیدی در ارائه ابعاد معرف استفاده کرد [۳].

در این‌جا سئوالی پیش می‌آید و آن این‌که آیا ابعاد ساختار محصول و ساختار فرایند و تعاریف آن‌ها از قبیل سفارشی‌سازی محصول و استمرار فرایند برای طراحی و انتخاب فرایند در واحدهای تولیدی کافی است [۴، صص۷۱۳-۷۲۸] ، گرچه ماتریس محصول- فرایند ماتریس شناخته شده‌ای است و اعتبار آن توسط برخی نویسندگان تأیید شده است، اما در حقیقت هر دو این ابعاد را می‌توان در یک سازه نشان داد زیرا که هبستگی بالا بین آن‌ها به اثبات رسیده است[۵، صص۱۵۷۶-۱۵۹۱]، اعتبار موضوع به‌وسیله برخی دیگر نیز به چالش کشیده شده است. احمد و شرودر نیز نشان دادند علی‌رغم وجود رابطه بین دو بعد استفاده شده در ماتریس محصول- فرایند اما رابطه نه چندان قوی ای بین این دو بعد در نشان‌دادن فرایندهای تولیدی وجود دارد [۶، صص۱۰۳-۱۲۴]. انواع اصلاح شده‌ای از این ماتریس و ابعاد به‌کارگرفته شده در کتاب‌ها و مقالات معرفی شده است و مطالعات زیادی رابطه بین محصولات و فرایندها را آزمون کرده‌اند. هر کدام از مطالعات با درنظرگرفتن برخی متغیرهای فرایند تولیدی پیشنهاداتی را در جهت بهبود در ابعاد معرفی شده توسط هایز و ویل رایت ارائه دادند.

در این مقاله سعی شده است تا با درنظرگرفتن و بررسی تمام متغیرهای تولیدی در شرکت‌های صنعتی در قلمرو ایران، متغیرهای تأکید شده توسط آن‌ها که می‌تواند به‌طور مناسبی فرایندها و سیستم‌های تولیدی را از یکدیگر متمایز نماید، مشخص شود. بنابراین در این جهت نخست شرکت‌های تولیدی به گروه‌های مجزا تفکیک و سپس به کمک تحلیل تشخیصی، توابعی که نشان‌دهنده ترکیب خطی دو یا چند متغیر تولیدی بوده و می‌توانند بهترین وجه تفاوت را بین سیستم‌های تولیدی نسبت به هم ایجاد کنند، به‌دست خواهند آمد.

۲- پیشینه تحقیق

در این بخش به تحقیقات مختلفی که درصدد ارائه ابعاد معرف فرایندهای تولیدی بوده‌اند، پرداخته می‌شود. هایز و ویل رایت در ماتریس خود برای نشان‌دادن انواع فرایندهای تولیدی از دو بعد استفاده کردند. آن‌ها عبارت بودند از ساختار محصول که به مراحل چرخه حیات محصول اشاره دارد و ساختار فرایند که مراحل چرخه حیات فرایند را از فرایند کارگاهی تا جریان مستمر نشان می‌دهد [۱، صص۳-۲۴].

هیل مبتنی بر ۲۵ بعد از جنبه‌هایی از محصول و بازار، خصوصیات تولید، مباحث هزینه و سرمایه‌گذاری و انتخاب‌های زیرساختاری پنج نوع فرایند عمومی تولید را شناسایی کردند [۳،

صص ۲۱۱-۲۳۱].

کوتا و اورنه، سیستم‌های تولیدی را با توجه به ساختار تولیدی خود شناسایی کردند. آن‌ها ساختار تولید را براساس سه بعد تعریف کردند: پیچیدگی ساختار فرایند، پیچیدگی خط تولید و قلمرو سازمانی [۷، صص۲۱۱- ۲۳۱].

کیم و لی مبتنی بر انعطاف‌پذیری فنی و پیچیدگی فنی فرایندهای تولیدی را ارائه کردند و فناوری‌های تولیدی جدیدتر مثل FMC , FMS را با فرایندهای سنتی استفاده شده به‌وسیله هایز و ویل رایت مرتبط کردند [۸، صص۳-۱۵].

میلتنبرگ براساس ماتریس محصول/ فرایند هایز و ویل رایت (۱۹۷۹)، ماتریسی دو بعدی براساس چهار شاخص را به نام ماتریس PV-LF ارائه کرد. این چهار شاخص تنوع و حجم محصولات تولیدی، چیدمان تجهیزات و جریان مواد در فرایند تولید بودند [۹].

اسپنسر و کاکس برای شناسایی نقش تولید تکراری در ماتریس از ۹ مورد مطالعه استفاده کردند؛ به‌عنوان یک یافته، آن‌ها پیشنهاد کردند که محور عمودی ماتریس هایز و ویل رایت باید از ساختار فرایند به حجم در دسترس ظرفیت اختصاص یافته به یک خط محصول تغییر پیدا کند [۱۰، صص۱۲۷۵-۱۲۹۴].

مک درموت و همکاران (۱۹۹۷) نتیجه گرفتند که تکنولوژی‌های تولیدی جدید به شرکت‌ها به‌کارگیری مجموعه وسیع‌تری از گزینه‌های تولیدی نسبت به آن‌چه در ماتریس محصول/ فرایند هایز و ویل رایت به تصویر کشیده شده است، اجازه می‌دهد. بنابراین توصیه بر اضافه شدن آن به‌عنوان یک بعد معرف در ارائه فرایندهای تولیدی کردند [۱۱، صص۶۵-۸۴].

موهانتی و دشموخ در ارائه فرایندهای تولیدی تحقیق خود که سیستم تولید حمل‌کنندگی، خط جلو رونده قدرتمند و سیستم با چینش تصادفی و واقع شده به‌وسیله ربات نامگذاری شدند، از متغیرها یا ابعاد معرف سیستم اداره مواد و ظرفیت تولیدی استفاده کردند [۱۲، صص۳۰۸-۳۲۷].

آن‌چه از بررسی پیشینه تحقیق مشخص می‌شود، این است که محققان هر کدام با توجه به شرایط مطالعه خود متغیرهای تولیدی‌ای را برای ایجاد تمایز به‌عنوان ابعاد معرف فرایندهای تولیدی معرفی نموده‌اند [۷؛۳، صص۲۱۱-۸؛۲۳۱، صص۳-۱۲؛۱۵، صص۳۰۸-۳۲۷]. برخی از محققان تنها به اصلاح ماتریس هایز و ویل رایت اکتفا کرده و با اضافه کردن متغیرهای جدید سعی در بهبود نتایج داشته‌اند[۹؛۱۰، صص۱۲۷۵-۱۱؛۱۲۹۴، صص۶۵-۸۴]. از جمله موارد محدود مطالعاتی که مبتنی بر متغیرهایی جامع اقدام به ارائه فرایندهای تولیدی نمود، هیل بود [۹]. اما در آن مقطع هنوز بحث استفاده از تکنولوژی‌های جدید تولیدی و فرایندهای تولیدی JIT

و FMS مطرح نبود و در مطالعه ذکر شده متغیرهای مربوط به این ویژگی‌ها درنظر گرفته نشدند. سیدحسینی و بیات ترک به برخی از این ویژگی‌ها و تصمیم‌های تولیدی برای تولید ناب اشاره کرده‌اند [۱۳، صص۵۹-۸۹]. در مطالعه حاضر سعی بر استفاده از متغیرهای جامع تولیدی اعم از ساختاری و زیرساختاری برای برطرف کردن شکاف‌های موجود می‌باشد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

۳-۱- طراحی پرسشنامه

محققان مختلف از متغیرهای متفاوتی برای معرفی فرایندهای تولیدی استفاده کردند؛ به‌عنوان مثال ظرفیت تولید [۹؛۱۰، صص۱۲۷۵-۱۲۹۴؛۱۲، صص۳۰۸-۳۲۷]، سیستم اداره مواد[۱۲، صص۳۰۸-۳۲۷] و تکنولوژی تولید [۱۱، صص۶۵-۸۴]، مجموعه این تصمیمات تولیدی در دو گروه ساختاری و زیرساختاری تقسیم‌بندی شده‌اند. در این تحقیق، محققان از تمام تصمیمات تولیدی به همراه سنجه‌های معرفی شده برای آن‌ها به‌وسیله دیاز و همکاران [۱۴،صص۲۱۱۹-۲۱۴۰]، منطبق بر جدول ۱ برای شناسایی ابعاد معرفی سیستم‌های تولیدی استفاده کرده‌اند.

براساس سنجه‌های بالا پرسشنامه‌ای ابتدایی طراحی و برای بررسی روایی آن اقدامات ذیر انجام شد. ترجمه سنجه‌های شناسایی شده در ادبیات و رفع ابهامات موجود در آن‌ها با مشارکت خبرگان مدیریت تولید و سیستم‌های تولیدی و متخصصان تولیدی، چند مورد از پرسشنامه ابتدایی، به طریق رو در رو در شرکت‌های تولیدی با مشارکت محقق، بررسی و یا تکمیل شد. از تکمیل‌کنندگان خواسته شد تا برداشت خود را از سؤالات برای محقق بیان کنند تا در مورد یکسان بودن با آن‌چه مدنظر محقق بود، تصمیم‌گیری شود. هم‌چنین سعی شد حالت‌های مختلف بیان شده در هر شرکت و بیان‌های دیگر در شرکت‌های دیگر به بحث گذاشته شود که منجر به چندین مورد اصلاح در پرسشنامه شد.

نتایج تکمیلی پرسشنامه‌های مرحله قبل نشان‌دهنده آن بود که بین موردهای مطالعه مختلف تمایز قابل قبولی ایجاد شده است و تفاوت لازم را از یکدیگر در پاسخ‌ها دارا بودند. با توجه به حجم نمونه مقدماتی کم امکان بررسی روایی و پایایی ابزار پیمایش به شکل کمی وجود نداشت که این بررسی‌ها پس از جمع‌آوری پرسشنامه از نمونه تحقیق برای اطمینان بیش‌تر انجام شد.

جدول ۱ متغیرهای بررسی‌شده در تحقیق و سنجه‌های استفاده شده برای اندازه‌گیری آن‌ها

تصمیم‌ها در حوزه تولید	سنجه‌های اندازه‌گیری
مدیریت منابع انسانی	آموزش، وسعت طیف وظایف و مسئولیت محول شده، کار گروهی
سیستم‌های کنترل و برنامه‌ریزی تولید	کاهش زمان پیشبرد تولید و راه‌اندازی‌ها، مدیریت خرید درست به‌موقع
ساختار سازمانی تولید	نحوه تصمیم‌گیری، ارتباط بین مدیریت و کارگران، گروه‌های پروژه‌ای چند وظیفه‌ای
مدیریت و کنترل کیفیت	مدیریت کیفیت جامع، بهبود مستمر، حلقه‌های کیفیت و برنامه‌های نقص صفر، کنترل کیفیت آماری، نگهداری پیشگیرانه، ISO9000
برنامه‌های حفاظت محیط‌زیست	سیستم‌های مدیریت محیط، ISO14001
منابع (ادغام عمودی)	هماهنگی با تأمین‌کنندگان، یکپارچگی سیستم‌های اطلاعاتی با تأمین‌کنندگان
تکنولوژی فرایند	مقدار اتوماسیون (روبات،طراحی و ساخت به کمک رایانه، نقاله‌های خودکار)
زیرساخت‌ها	مکان کارخانه و مکان‌یابی مجدد
برنامه‌های ظرفیت	ظرفیت گسترش، سرمایه‌گذاری در کارگاه، تجهیزات، تحقیق و توسعه، کاندیشن مجدد به کارگاه فیزیکی، شکل‌دهی مجدد به چیدمان کارگاه

۳-۲- واحد تحلیل، جامعه، نمونه آماری و جمع‌آوری داده‌ها

متغیرهای بررسی‌شده در این تحقیق، تصمیم‌های ساختاری و زیرساختاری تولید می‌باشند. این تصمیم‌ها در کنار هم تشکیل سیستم تولیدی را برای یک شرکت تولیدی می‌دهد. بنابراین متغیرهای بررسی‌شده، متغیرهایی در سطح شرکت تولیدی یعنی سازمان می‌باشند. از طرفی تحقیق حاضر مبتنی بر واقعیت موجود در شرکت‌های تولیدی مبتنی بر خود اظهاری آن‌ها می‌باشد. بنابراین واحد تحلیل عبارت است از هر شرکت تولیدی فعال در کشور ایران که پرسشنامه مربوط به آن مبتنی بر خود اظهاری فردی آگاه از شرکت بنا بر واقعیت موجود شرکت مورد تکمیل قرار می‌گیرد.

از این رو جامعه آماری عبارت است از تمام شرکت‌های تولیدی که پروانه بهره‌برداری از وزارت صنایع و معادن جمهوری اسلامی ایران باشند و در حال حاضر به‌عنوان واحد فعال معرفی شوند. پرسشنامه طراحی شده بین ۶۲۳ شرکت تولیدی توزیع شد. از این بین ۲۴۵

پرسشنامه تکمیل و بازگردانده شد که نرخ پاسخ‌گویی ۳۹ درصد بوده و بقیه به‌دلیل عدم تحویل گرفتن شرکت، عدم برگشت، عدم تکمیل و یا نداشتن روایی کنار و مورد استفاده قرار نگرفتند. توزیع پرسشنامه‌ها به‌صورت فیزیکی در شهر مشهد و به‌عنوان یک کلان‌شهر تولیدی و الکترونیکی از طریق پست الکترونیکی برای شرکت‌های تولیدی خارج مشهد انجام شد که در یک دوره سه ماهه بین نمونه تحقیق توزیع و جمع‌آوری شد. داده‌ها باید برای سازه‌های تصمیم‌های تولیدی شرکت‌ها جمع‌آوری می‌شد. بسیاری از متغیرهای بررسی‌شده در سازه‌ها قابل مشاهده نیستند و شرکت‌ها اجازه بررسی اسناد و مدارک مرتبط و هم‌چنین بررسی موردی را نمی‌دهند. بنابراین تصمیم بر انتخاب شیوه کمی پژوهش پرسشنامه‌ای شد.

۳-۳- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای شناسایی ابعاد و محورهای اساسی جهت معرفی سیستم‌های تولیدی از روش تحلیل تشخیصی استفاده شد. تحلیل تشخیصی از جمله روش‌های تفکیکی است که تلاش می‌کند تا با بهره‌گیری از برخی متغیرهای مستقل، افراد، گروه‌ها و سیستم‌ها را که داده‌های آن‌ها به‌صورت اسمی یا ترتیبی است، به بهترین وجه از هم تفکیک کند و درنهایت متغیرهایی را که به‌طور مناسب سیستم‌ها را از هم تفکیک می‌کنند، تعریف کند. این متغیرها از ترکیب خطی متغیرهای مستقل ایجاد می‌شوند.

در این روش یک متغیر گروه‌بندی‌شده کیفی و چندین متغیر مستقل وجود دارد. در تحقیق حاضر شماره مربوط به نوع سیستم تولیدی اعضای نمونه آماری به‌عنوان متغیر گروه‌بندی و تصمیم‌های تولیدی به‌عنوان متغیرهای مستقل می‌باشند. برای مشخص کردن نوع سیستم تولیدی هر عضو نمونه آماری از تحلیل خوشه‌ای استفاده شد. در این تحلیل همانند تحلیل صورت گرفته توسط پویا و آذر از تحلیل خوشه‌ای k-mean استفاده شد. این روش سعی می‌کند تا گروه‌های همگنی از موارد یا موضوعات تحت مطالعه را براساس ویژگی‌های انتخاب شده شناسایی کند [۱۵]. پس به‌طور خلاصه نخست گروه‌بندی موردها برای شناسایی سیستم‌های تولیدی غالب در جامعه آماری به‌وسیله تحلیل خوشه‌ای انجام شد و سپس تحلیل تشخیصی برای شناسایی ترکیب خطی تصمیم‌های تولیدی که می‌توانند بهترین تمایز را بین گروه‌های ایجاد شده بیندازند، صورت گرفت. تمامی تحلیل‌های ذکر شده به‌کمک نرم‌افزار spss۱۱ انجام شد.

۴- تحلیل داده‌ها

۴-۱- روایی و پایایی ابزار پژوهش

همان طور که در انتهای بخش قبل گفته شد، آزمون‌های مناسب برای بررسی روایی و پایایی ابزار تحقیق روی نمونه تحقیق انجام گرفت. در این صورت برای بررسی روایی سازه از روایی همگرایی به روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. روایی همگرایی بیان می‌کند که بین نتایج به‌دست آمده و سازه نظری توافق وجود داشته باشد. برای این منظور از تحلیل عاملی تأییدی با چرخش متعامد واریماکس استفاده شد. در چرخش واریماکس، هدف محقق مختصر کردن و ساده‌سازی ستون‌های ماتریس عاملی با بالابردن و پایین آوردن سنجه‌های مختلف یک سازه تا حد امکان می‌باشد، منطق حاکم بیان می‌کند زمانی که همبستگی بین متغیر و عامل نزدیک به ±۱ است می توان قضاوت کرد که ارتباط روشن و قابل قبولی بین متغیر و عامل وجود دارد. نتایج این تحلیل در جدول۴ آورده شده است. ملاک، بار عاملی بالاتر از ۰/۵ بود. شاخص KMO برای هر سازه نشان‌دهنده کفایت نمونه برای اجرای تحلیل عاملی می‌باشد. سطح معناداری آزمون بارتلت نیز نشان‌دهنده آن است که از تحلیل عاملی می‌توان برای شناسایی سازه استفاده کرد. حداقل مقدار شاخص KMO برابر ۰/۵ و حداکثر سطح بارتلت ۰/۵ است [۱۶].

برای بررسی پایایی پرسشنامه از معیار α کرونباخ استفاده شد. براساس آن، سازه دارای پایایی خواهد بود در صورتی‌که مقدار این معیار بالاتر از ۰/۷ باشد و حتی براساس نظر ساکاکیبارا و همکاران اگر معیار جدید باشد، مقدار ۰/۶ نیز قابل قبول است [۱۷، صص۱۲۴۶-۱۲۵۷]. مقدار این معیار برای تمامی سازه‌های سنجش شده در این تحقیق حداقل را داشت، درصورتی که مقدار این معیار از حد قابل قبول پایین‌تر باشد، در مرحله اول محقق باید نسبت به هم جهت‌بودن سنجه‌های آن متغیر در پرسشنامه اطمینان حاصل کند، در صورتی که از این نظر مشکلی وجود نداشته باشد، این امکان وجود دارد که برخی سنجه‌ها در قلمرو تحقیق با سنجه‌های دیگر سازه مورد بررسی همخوانی نداشته باشند. این مسئله بیش‌تر می تواند درنتیجه استفاده از پرسشنامه‌های استفاده شده در کشورهای دیگر و همچنین در پرسشنامه‌های خودساخته اتفاق بیفتد. در این شرایط محقق باید این سنجه‌ها را با استدلالات عقلایی و منطقی از طریق مصاحبه‌ها با خبرگان و بررسی مجدد α کرونباخ انتخاب و حذف کند. نتایج این تحلیل نیز در جدول۲ آورده شده است.

جدول۲ نتایج بررسی روایی و پایایی روی نمونه*

سازه	سنجه	بار عاملی	KMO	بارتلت	تعداد تکرار	واریانس تبیین شده	αکرونباخ
مدیریت منابع انسانی	L۱	۰/۷۸	۰/۶۸	۰	۱	۰/۶۷	۰/۷۶
	L۲	۰/۸۳					
	L۳	۰/۸۶					
کنترل و برنامه‌ریزی تولید	PC۱	۰/۸۷	۰/۵	۰	۱	۰/۷۶	۰/۶۹
	PC۲	۰/۸۷					
ساختار سازمانی تولید	O۱	۰/۷۸	۰/۵۷	۰	۱	۰/۴۹	۰/۶۸
	O۲	۰/۶					
	O۳	۰/۷۱					
مدیریت و کنترل کیفیت	Q۱	۰/۸۳	۰/۷۶	۰	۱	۰/۶۱	۰/۷۶
	Q۲	۰/۸۳					
	Q۳	۰/۸۱					
	Q۴	۰/۶۱					
برنامه‌های حفاظت محیط زیست	PP۱	۰/۸۷	۰/۵	۰	۱	۰/۷۶	۰/۶۸
	PP۲	۰/۸۷					
منابع (ادغام عمودی)	S۱	۰/۸۴	۰/۵	۰	۱	۰/۶۷	۰/۶۱
	S۲	۰/۸۴					
برنامه‌های ظرفیت	C۱	۰/۷۲	۰/۶۵	۰	۱	۰/۵۱	۰/۶۷
	C۲	۰/۶۸					
	C۳	۰/۷۲					
	C۴	۰/۷۳					

*متغیرهای تکنولوژی فرایند و زیرساخت‌ها به‌دلیل تک‌سنجه‌ای بودن در جدول فوق نمی‌باشد.

پرتال جامع علوم انسانی

۴-۲- تحلیل تشخیصی

همان طور که پیش از این گفته شد برای انجام تحلیل تشخیصی به دو نوع متغیر نیاز است. متغیرهـای مستقل که همان تصمیم‌های تولیدی در این تحقیق می‌باشند و متغیر گروه‌بندی که نوع سیستم یا فرایند تولیدی هر عضو نمونه آماری است. مقـادیر متغیرهـای مسـتقل کـه مشـخص و معـین بـوده، بـرای مشخص‌کردن نوع سیستم هر مورد از تحلیل خوشه‌ای استفاده شد. نمونه تحقیق به ۵ گروه با عنوان سیستم تولیدی تقسیم شدند که هر گروه دارای ویژگی‌های خاصـی در هـر تصـمیم تولیـدی بودنـد.

جدول۳ نشان‌دهنده نمره هر سیستم تولیدی در هر تصمیم تولیدی و تعداد مورد قـرار گرفتـه در هـر سیستم تولیدی می‌باشد. نمره هر سیستم تولیدی در هر تصمیم تولیدی نشان‌دهنده میانگین نمرات آن تصمیم در موردهایی (کارخانه‌های تولیدی‌ای) که زیرمجموعه آن سیستم تولیـدی (خوشـه) هسـتند، می‌باشد که این نمرات به کمک نرم‌افزار SPSS از طریق تحلیل خوشه‌ای به‌دست آمد.

جدول۳ گروه‌بندی نمونه تحقیق به روش تحلیل خوشه‌ای

تصمیم‌های تولیدی	حروف اختصاری	سیستم تولیدی				
		۱	۲	۳	۴	۵
مدیریت منابع انسانی	L	۴/۵۴	۳/۴۵	۴/۷۲	۳/۳۸	۵.۵۳
کنترل و برنامه‌ریزی تولید	PC	۵/۰۶	۴/۰۵	۵/۴۰	۵/۹۸	۶/۱۰
ساختار سازمانی تولید	O	۴/۶۱	۳/۷۰	۴/۸۵	۵/۳۸	۵/۲۸
مدیریت و کنترل کیفیت	Q	۴/۷۴	۳/۰۹	۴/۸۳	۵/۷۰	۵/۷۱
برنامه‌های حفاظت محیط‌زیست	PP	۴/۱۰	۲/۴۱	۴/۰۸	۵/۲۴	۵/۰۳
منابع (ادغام عمودی)	S	۴/۱۹	۲/۸۶	۴/۰۹	۴/۶۰	۵/۵۸
تکنولوژی فرایند	T	۴/۵۴	۲/۰۶	۱/۷۰	۶/۰۰	۳/۶۷
زیرساخت‌ها	F	۴/۶۸	۴/۰۴	۳/۸۳	۲/۱۰	۴/۷۵
برنامه‌های ظرفیت	C	۴/۴۱	۳/۸۲	۴/۰۱	۴/۱۹	۵/۴۵
میانگین		۴/۵۴	۳/۲۷	۴/۱۷	۴/۹۵	۵/۲۳
تعداد		**۷۲**	**۴۷**	**۵۳**	**۲۱**	**۵۲**

هر عضو نمونه آماری تحقیق متعلق به یک گروه بوده یا به‌عبارتی دارای نوع خاصی سیستم تولیدی می‌باشد. پس از آن‌که این متغیر به‌عنوان یک ستون جدید به داده‌های تحقیق در spss اضافه شد، از آن به‌عنوان متغیر گروه‌بندی در کنار تصمیم‌های تولیدی و به‌عنوان متغیرهای مستقل استفاده شد. از آن جایی که تعداد پیشامدهای متغیر گروه‌بندی بیش از ۲، به‌عبارتی ۵ حالت می‌باشد؛ از تحلیل تشخیصی چندگانه برای تحلیل استفاده شد. با توجه به تعداد حالت متغیر گروه‌بندی حداکثر می‌توان ۴ تابع تشخیصی تشکیل داد. برای وارد کردن متغیرهای مستقل به تابع تشخیصی از روش گام به گام با ضریب لامبدای ویلکز برای ورود متغیرهای جدید استفاده شد. برای اطمینان از اعتبار تابع تشخیصی نیز روش استفاده‌شده در نرم‌افزار spss روش دو نصف کردن نمونه می‌باشد. خروجی به‌صورت جدول‌های ۴ تا۶ می‌باشد.

جدول۴ مقدار ویژه

تابع تشخیصی	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد تجمعی	ضریب کانونی
۱	۳/۵۹۱	۶۲/۶	۶۲/۶	۰/۸۸۴
۲	۱/۳۳۱	۲۳/۲	۸۵/۹	۰/۷۵۶
۳	۰/۷۵۱	۱۳/۱	۹۸/۹	۰/۶۵۵
۴	۰/۰۶۱	۱/۱	۱۰۰/۰	۰/۲۳۹

جدول۶ نشان می‌دهد که تابع اول به‌تنهایی ۶۳ درصد تمایز بین گروهها را ایجاد می‌کند. این تابع به‌همراه تابع دوم حدود ۸۶ درصد تمایز را ایجاد می‌نمایند. بنابراین برای عدم پیچیدگی درک و کاربری نتایج همان طور که در دیگر کارهای مشابه وجود دارد، به همین دو تابع بسنده می‌کنیم. هم‌چنین ضریب کانونی در آخرین ستون نشان‌دهنده میزان همبستگی بین نمرات تشخیص و سطوح گروه‌بندی وابسته است.

جدول۵ لامبدای ویلکز

آزمون توابع	لامبدای ویلکز	کای اسکور	df	Sig.
۱	۰/۰۵	۷۰۹/۹۶۶	۳۲	۰/۰۰۰
۲	۰/۲۳۱	۳۴۷/۹۸۹	۲۱	۰/۰۰۰

مقدار لامبدای ویلکز، کای اسکور و سطح معناداری آن نشان‌دهنده معناداری توابع تشخیصی استخراج شده و قدرت تمیز خوب آن‌ها می‌باشد.

جدول۶ ضرایب تابع تشخیصی کانونی

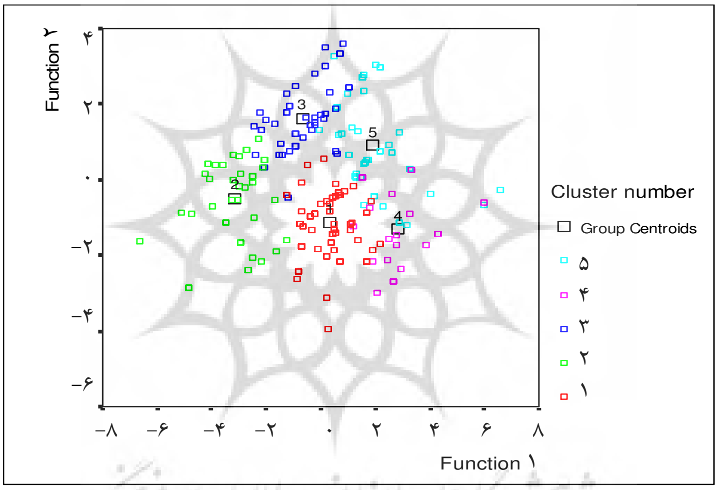
متغیرهای مستقل	نماد	ضرایب استاندارد شده		ضرایب	
		تابع ۱	تابع ۲	تابع ۱	تابع ۲
L	X_1	۰/۳۵۹	۰/۱۹۸	۰/۴۱۰	۰/۲۲۶
O	X_2	۰/۲۸۸	۰/۱۲۴	۰/۳۷۳	۰/۱۶۱
Q	X_3	۰/۲۵۵	۰/۳۷۸	۰/۳۱۹	۰/۴۷۳
S	X_4	۰/۳۸۴	۰/۱۸۵	۰/۴۱۴	۰/۱۹۹
T	X_5	۰/۴۴۲	-۰/۹۲۵	۰/۴۳۷	-۰/۹۱۵
F	X_6	-۰/۱۸۵	-۰/۰۸۵	-۰/۱۵۶	-۰/۰۷۱
C	X_7	۰/۱۰۷	۰/۰۵۹	۰/۱۲۳	۰/۰۶۹
PP	X_8	۰/۳۵۲	۰/۱۲۰	۰/۳۳۹	۰/۱۱۵
مقدار ثابت				-۹/۶۷۷	-۲/۲۶۰

در جدول ۶ ضرایب استانداردشده توابع بیانگر اهمیت نسبی هر متغیر مستقل در تمایز بین گروه ها و ضرایب استاندارد نشده مقادیر ضرایب معادله تشخیص یا متمایزکننده انواع گروه‌ها می‌باشد؛ به‌عبارتی دو تابع به‌صورت زیر می‌توانند حداکثر تمایز را بین شرکت‌های تولیدی با سیستم تولیدیi و شرکت‌های تولیدی غیر این سیستم تولیدی ایجاد کنند. در این تحقیق همانند میلر و رث نیز از مقدار ۴± به‌عنوان مرز برش استفاده شد [۱۸، صص۲۸۵-۳۰۴].

$Y_۱$= -۹/۶۷۷+۰/۴۱$x_۱$+۰/۴۱۴$x_۴$+۰/۴۳۷$x_۵$

$Y_۲$= -۲/۲۶+۰/۴۷۳$x_۳$-۰/۹۱۵$x_۵$

شکل۱ نشان‌دهنده دو تابع و موقعیت گروه‌های مختلف با توجه به این توابع می‌باشد.



شکل۱ نمودار پراکندگی سیستم‌های تولیدی مستخرج روی توابع تشخیصی

آخرین مرحله در تحلیل تشخیصی نامگذاری توابع به‌دست آمده می‌باشد. این توابع از ترکیب خطی متغیرهای مربوط به تصمیم‌های تولیدی حاصل شده است که هرکدام از این تصمیم‌ها دارای ضریبی در تابع به‌دست آمده می‌باشند. پس بهترین ملاک برای نامگذاری می‌تواند متغیرهای بررسی‌شده باشد.

تابع اول نشان می‌دهد که سه متغیر نیروی کار، تأمین‌کنندگان و تکنولوژی با اوزانی تقریباً برابر توانسته‌اند تمایزی قابل قبول بین انواع گروه‌ها ایجاد کنند. به این صورت که شرکت‌هایی با

سیستم‌های تولیدی ۲ و۳ که سرمایه‌گذاری کم‌تری در این سه تصمیم تولیدی داشته‌اند در سمت چپ و شرکت‌های با سیستم تولیدی ۴ و ۵ که در این تصمیم‌ها سرمایه‌گذاری بیش‌تری نموده‌اند در سمت راست این محور قرار گرفته‌اند. این محور را با توجه به ضرایب استانداردشده بالای تکنولوژی و تأمین‌کنندگان می‌توان به محور «تکنولوژی- منابع» نامگذاری کرد.

تابع دوم نشان‌دهنده آن است که نخست تکنولوژی تولید و سپس برنامه‌های کیفیت تمایز قابل قبول را بین انواع سیستم‌های تولیدی ایجاد کرده‌اند. اگرچه ارتباط برنامه‌های کیفیت با تابع دوم همبستگی کانونی مثبتی دارد، اما تکنولوژی تولید دارای همبستگی منفی می‌باشد. این نشان می‌دهد که نوعی بده- بستان بین حرکت به سمت اتوماسیون در تولید و تأکید بر برنامه‌های کیفیت وجود دارد. شرکت‌هایی که تأکید بیش‌تری بر برنامه‌های کیفیت و تأکید خیلی کمی بر تکنولوژی تولید دارند، در بخش بالایی محور تابع دوم قراردارند؛ یعنی شرکت‌های تولیدی با سیستم ۳ و۵ و شرکت‌ها با سیستم تولیدی ۱و۴ که تأکید کمی بر برنامه‌های کیفیت و در نتیجه تأکید بیش‌تری بر اتوماسیون در تولید دارند، در بخش پایین این محور قرار دارند. این محور با توجه به بار منفی تکنولوژی می‌تواند با عنوان «برنامه‌های کیفیت» نامگذاری شود.

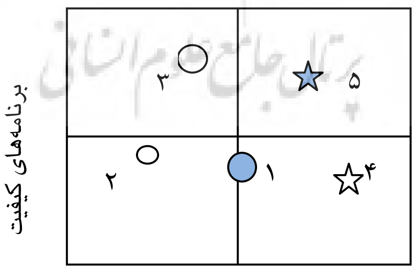
۵- نتیجه‌گیری

در این تحقیق علاوه بر استفاده از متغیرهای زیرساختاری از متغیرهای ساختاری تولید نیز استفاده شد. این تصمیم‌های تولید مشتمل بر مدیریت منابع انسانی، کنترل و برنامه‌ریزی تولید، ساختار سازمانی تولید، مدیریت و کنترل کیفیت، برنامه‌های حفاظت محیط‌زیست، منابع، تکنولوژی فرایند، زیرساخت‌ها و برنامه‌های ظرفیت بود. درنتیجه ترکیب خطی این متغیرها برای حصول ابعادی که بتوانند بهترین تمایز را بین فرایندهای تولیدی ایجاد کنند، دو محور با عناوین "تکنولوژی- منابع" و «برنامه های کیفیت» به‌دست آمد. برای درک بهتر موقعیت هر فرایند تولیدی در صفحه مختصات شناسایی شده می‌توان تحلیل بیش‌تری را با توجه به ویژگی‌های هر سیستم تولیدی در هر تصمیم با توجه به موقعیت واقع شده آن سیستم روی صفحه مختصات انجام داد. همان طور که در جدول۳ ملاحظه می‌شود سیستم های تولیدی ۴ و ۵ نشان‌دهنده شرکت‌های تولیدی‌ای می‌باشند که سرمایه‌گذاری زیادی روی تصمیم‌های تولیدی خود انجام داده‌اند و آن طبیعی می‌باشد که آن‌ها در تابع اول که دربرگیرنده تعداد متغیر بیش‌تری برای تمیز دادن بین سیستم‌های تولیدی است در سمت راست محور مربوط به آن قرار گیرند و بالعکس سیستم تولیدی۲ که بیانگر شرکت‌های تولیدی با کم‌ترین تأکید بر اقدام‌های تولیدی نوین می‌باشد در سمت چپ این تابع قرار گیرد.

تابع دوم نشان‌دهنده تأکید و سرمایه‌گذاری بر برنامه‌های کیفیت می‌باشد. به‌طور مسلم سیستم‌های تولیدی باید در بالای محور این تابع قرار گیرند که تأکید بیش‌تری بر این‌گونه برنامه‌ها دارند. جدول۳ نشان می‌دهد که سیستم‌های ۳ و۴ و۵ دارای چنین ویژگی هستند، البته با لحاظ این‌که سیستم تولیدی۴ تأکید بسیار زیادی بر تکنولوژی تولید دارد و از طرف دیگر وجود رابطه منفی بین این متغیر و تابع دوم، این سیستم در بخش پایینی محور تابع دوم واقع شده است. پس محور تابع دوم نیز به‌درستی سیستم‌ها را از یکدیگر متمایز کرده است.

یکی از محورهای استخراج شده ما محور تکنولوژی – تأمین‌کنندگان نام گرفت. با توجه به آن‌که متغیر منابع یا همان تأمین‌کنندگان یکی از متغیرهایی می‌باشد که تنها در این تحقیق استفاده شده است و در قیاس با کارهای تحقیقاتی مشابه یک متغیر نامربوط تلقی می‌شود و تنها با درنظرگرفتن متغیر تکنولوژی برای مقایسه با پیشینه تحقیق، این محور را می توان مشابه محور بلوغ فرایند هایز و ویل رایت[۱، صص ۳-۲۴]، پیچیدگی خط تولید کوتا و اورنه [۷، صص۲۱۱-۲۳۱] و تکنولوژی‌های جدید مک درموت و همکاران [۱۱، صص۶۵-۸۴] دانست.

در این تحقیق به‌صورت جامعی تمام تصمیم‌های تولیدی درنظرگرفته شد و به روش پیمایش و در یک جامعه آماری به‌نسبت بزرگ از شرکت‌های تولیدی نشان داده شد که یکی از محورهای معرف سیستم‌های تولیدی در ایران تأکید بر برنامه‌های کیفیت می‌باشد. این موضوع با درنظرگرفتن این نکته که توجه روزافزونی به افزایش کیفیت محصولات در کشورهای در حال توسعه وجود دارد کاملاً منطقی و موجه به‌نظر می‌رسد. با توجه به مباحث صورت گرفته، نتایج این تحقیق را می‌توان در شکل۲ به تصویر کشید. ستاره‌ها نشان‌دهنده سیستم‌های تولیدی با سرمایه‌گذاری زیاد در تصمیم‌های تولیدی خود می‌باشند و دایره‌های بزرگ سیستم‌های تولیدی ضعیف‌تر می‌باشند. در هر گروه علامت توپر نسبت به توخالی تأکید بیش‌تری بر متغیرهای تولیدی دارد و درنهایت دایره کوچک ضعیف‌ترین سیستم تولیدی بین پنج نوع سیستم می‌باشد.



شکل۲ انواع سیستم‌های تولیدی در ایران براساس ابعاد "تکنولوژی–تأمین‌کنندگان" و "برنامه‌های کیفیت"

یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر این می باشد که در کنار تصمیم‌های تولیدی متغیرهای دیگری مانند مباحث هزینه و سرمایه گذاری [۳] برای معرفی سیستم‌های تولیدی استفاده می‌شوند. با توجه به این‌که تمرکز این تحقیق بر تصمیم‌های تولیدی بوده است، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده محققان متغیرهای دیگر را مورد شناسایی قرار دهند و مبتنی بر آن‌ها تحقیق حاضر تکرار شود. محدودیت دیگر این می‌باشد که پرسشنامه‌ها براساس خوداظهاری صاحبان تولید تکمیل شده است که می‌تواند تاحدودی دارای تورش باشد، بنابراین برای اطمینان از نتایج توصیه بر تکرار بررسی پس از دوره زمانی مشخص و مقایسه نتایج با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. هم‌چنین استفاده از روش‌های کیفی تحقیق جهت عمق بخشی ابعاد شناسایی شده با توجه به روش پیمایشی مورد استفاده در این تحقیق ضروری به‌نظر می‌رسد.

اگر چه روش‌های آماری تحلیل خوشه‌ای و تشخیصی به‌عنوان روش‌های رایج در طبقه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی همواره خطای آماری بالای این روش‌ها، کاربرد آن‌ها را با تردید روبه‌رو کرده است. آذر با ارائه چهار روش تحلیل تشخیصی آرمانی و بررسی کارایی آن‌ها با روش‌های OR نشان داد روش FLDF روش کاراتری در طبقه‌بندی می‌باشد [۱۹]. پس پیشنهاد می‌شود در تحقیقی با استفاده از این مدل شناسایی ابعاد انجام و نتایج با تحقیق حاضر مقایسه شود.

در پایان نیز می‌توان بیان کرد که بررسی ارتباط بین محورهای شناسایی شده با متغیرهایی مانند حجم تولید، نوع چیدمان تجهیزات و یا ارتباط آن‌ها با استراتژی‌های تولیدی می‌تواند از زمینه مطالعاتی جذاب برای محققان تولیدی باشد.

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Product – process matrix
2. Jobshop
3. Continuous flow

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۷- منابع

[1] Hayes R.H., Wheelwright S.C.; Restoring our competitive Edje, competing Through manufacturing; John Wiley and Son, New York, NY.,1984.

[2] Hayes R.H., Wheelwright, S.C.; Link manufacturing process and product life cycles; Harvard Business Review 57, No.1, 1979.

[3] Kemppainen K., Vepsalainen A.P.J., Tinnila, M.,"Mapping the structural properties of production process and product mix", *Int. J. Production Economics 111*, 2008.

[4] Safizadeh M., Ritxman L., Sharma D., Wood C. ; An empirical analysis of the product–process matrix. Management Science 42, No.11, 1996.

[5] Ahmad S., Schroeder R.; Refining of product- processmatrix; *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 22, No. 1, 2002.

[6] Hill T.; Manufacturing strategy: Text and Cases Richard D., IrWin, Homewood, IL,1994.

[7] Kotha S., Orne D.;"Generic manufacturing strategies: A conceptual synthesis"; *Strategic Management Journal 10*, 1989.

[8] Kim Y. Lee J.; Manufacturing strategy and production system: An integrated framework"; *Journal of Operations Management*, Vol. 11, No.1, 1993.

[9] Miltenburg J., Manufacturing strategy, productivity Press, Portland, OR ,1995.

[10] Spencer M., Cox J.; An analysis of the product–process matrix and repetitive manufacturing. International Journal of Production Research 33 (5),1995.

[11] McDermott, C., Greiss, N., Fischer, W., The diminishing utility of the product/process matrix: a study of US power tool industry. International Journal of Operations & Production Management 17 (1), 1997.

[12] Mohanty, R.P., Deshmukh, S.G., Evaluating manufacturing strategy for a learning organization: a case, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 3, 1999.

[13] Díaz-Garrido, E., Martín-Peña, M.L., García-Muiña, F.E., Structural and

customization17l practices as elements of content operations strategy, International Journal of Production Research, Vol. 45, No.9, 2007.

[14] Thun J.H.; Empirical analysis of manufacturing strategy implementation; *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2007.09.005

[15] Sakakibara S., Flynn B.B., Schroeder R.G. , Morris W.T.; "*The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance*"; *Management Science*, Vol. 43 No. 9, 1997.

[16] Miller J.G., Roth A.;"A taxonomy of manufacturing strategies"; *Management Science 40*, No.3,1994.

[۱۷] پویا ع.، آذر ع.؛ «تاکسنومی از استراتژیهای تولید در ایران»؛ *مجله علمی – پژوهشی پژوهش‌های مدیریت*، دانشگاه سیستان و بلوچستان، دوره ۵، ش ۱۶، سال ۱۳۹۱.

[۱۸] سیدحسینی س. م.، بیات ترک امیر؛ «ارزیابی عوامل تولید ناب در سازمان‌های تولیدی غیرپیوسته»، *فصلنامه علمی – پژوهشی مدرس علوم انسانی- پژوهش‌های مدیریت در ایران*، دوره ۹، ش ۲، سال ۱۳۸۳.

[۱۹] آذر ع.؛«تجزیه تشخیص آرمانی رویکردی نوین به استراتژی طبقه‌بندی در علم مدیریت»؛ *فصلنامه علمی – پژوهشی پژوهش‌های مدیریت در ایران*، دوره ۱۶، ش ۱، بهار ۱۳۹۱.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی