

تأثیر پویایی فناوریانه بر کارایی عملیاتی: نقش میانجی انعطاف‌پذیری تولید

■ فاطمه رفیعی رشت آبادی⁺*

کارشناسی ارشد مدیریت دانشگاه گیلان
رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، دانشکده ادبیات و علوم
انسانی

■ مصطفی ابراهیم پور ازبری^۱

عضو هیات علمی گروه مدیریت دانشگاه گیلان
رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، دانشکده ادبیات و علوم
انسانی

■ محسن اکبری^۲

عضو هیات علمی گروه مدیریت دانشگاه گیلان
رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، دانشکده ادبیات و علوم
انسانی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۵ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۱۹

چکیده

امروزه تغییرات سریع فناوری، فعالیت‌های بنگاه‌های اقتصادی را به‌طور عمیقی تحت تأثیر قرار داده است. درواقع، رونق اقتصادی کشورها، صنایع و شرکت‌ها به بهره‌برداری مناسب از فناوری وابسته است. امروزه سازمان‌ها به قدرت انطباق و انعطاف بسیار بالایی نیاز دارند تا نه تنها بتوانند در محیطی که ثابتش تغییر است، دوام بیاورند بلکه به کارایی نیز دست یابند. در این پژوهش تأثیر پویایی فناوریانه بر کارایی عملیاتی با میانجی‌گری انعطاف‌پذیری تولید مورد بررسی قرار گرفته است. ابزار مورد استفاده به‌منظور گردآوری اطلاعات، پرسشنامه می‌باشد که توسط کارشناسان و مدیران ۱۰۱ شرکت تولیدی فعال در شهرستان رشت تهیه شده است. روایی پرسشنامه از طریق مبانی نظری و نظر خبرگان و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ مورد تأیید قرار گرفته است. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز، از تکنیک مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) با رویکرد حداقل مربعات جزئی (PLS) استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که می‌توان با افزایش انعطاف‌پذیری، پاسخ مؤثرتری به تغییرات فناوریانه حاصل از محیط داد و منجر به کارایی عملیاتی بهتر گردید.

واژگان کلیدی: انعطاف‌پذیری تولید، پویایی فناوریانه، کارایی عملیاتی، صنایع تولیدی، مدل‌سازی معادلات ساختاری.

* عهده‌دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۴۴۷ و آدرس پست الکترونیکی: Info@frafiei.ir

۱ شماره نمابر: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۴۴۷ و آدرس پست الکترونیکی: Guilan.st@gmail.com

۲ شماره نمابر: ۰۱۳-۳۳۶۹۰۴۴۷ و آدرس پست الکترونیکی: Akbarimohsen@gmail.com

۱- مقدمه

رشد و پیشرفت اقتصادی کشور هستند که با بقای طولانی مدت، رشد و ایجاد نوآوری در یک صنعت پویا می‌توانند باعث افزایش رشد اقتصادی کشور شوند. در این راستا، انجام پژوهش در زمینه پویایی فناوری و کارایی عملیاتی با در نظر داشتن میانجی‌گری انعطاف‌پذیری تولید بیش از پیش احساس می‌شود. در این مقاله، پس از مقدمه به ادبیات نظری و پیشینه پژوهش پرداخته شده، سپس مدل مفهومی و روش پژوهش توضیح داده شده است. پس از شرح تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها بیان گردیده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش
۲-۱- کارایی عملیاتی

کارایی بیانگر این مفهوم است که یک سازمان به چه میزان از منابع خود در راستای تولید، نسبت به بهترین عملکرد در مقطعی از زمان، استفاده کرده است [۲]. کارایی عملیاتی از نسبت خروجی‌ها به ورودی‌ها در فرایند ایجاد ارزش گرفته شده و از دو بعد؛ یعنی کارایی مبتنی بر هزینه و کارایی مبتنی بر زمان تشکیل شده است [۲۶]. در حالی که کارایی مبتنی بر هزینه به هزینه‌های کیفیت، هزینه‌های تغییرات مهندسی و هزینه‌های تولید مربوط می‌شود [۲۶ و ۳۹]، کارایی مبتنی بر زمان با سرعت تحویل و قابلیت اطمینان، زمان و پیش‌گامی در تولید همراه است که در این پژوهش، قابلیت اطمینان و سرعت تحویل فوق‌العاده، زمان تأخیر تولید بسیار کوتاه، داشتن چرخه تولید عالی تعبیر می‌شود [۲۶]. تولید پاسخگوی سریع یک راهبرد گسترده در سطح سازمان است که هدفش کاهش زمان تدارک برای تمام جنبه‌های عملیات یک سازمان است. در ارتباط با فرایندها و عملیات خود سازمان، تولید پاسخگوی سریع بر کاهش زمان تدارک در سراسر شرکت تمرکز می‌کند که موجب افزایش کیفیت، کاهش هزینه و البته پاسخ سریع می‌شود [۱۱]. هزینه‌ها بخشی از سود به‌شمار می‌روند که از دست‌رفته است. هنگامی که سازمانی فرایندهای عملیاتی در کلاس جهانی را به‌کار می‌گیرد، به‌طور همزمان در چندین شاخص از جمله هزینه، زمان‌های انتظار، موجودی و خدمات به مشتری رشد می‌یابد. بهبود فرایندهای کسب‌وکار، هزینه و سایر شاخص‌های عملیاتی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. امروزه، بیشتر محصولات تولیدی با هزینه دستمزد مستقیم کمتر از ۲۰ درصد و یا حتی کمتر از ۱۰ درصد تولید می‌شوند. در حالی که هزینه مواد بیش از نیمی از هزینه کل را در برمی‌گیرد و بقیه هزینه مربوط به سربار است. به دلیل اینکه هزینه‌های دستمزد نرخ ثابتی دارند، به‌کارگیری

بزرگی و سرعت تغییر فناوری در سال‌های اخیر فوق‌العاده بوده است. سرعت بسیار زیاد نوآوری‌ها، فناوری را به عاملی تعیین‌کننده در رشد و موفقیت اقتصادی تبدیل کرده است. کشورها، صنایع و افراد می‌باید برای عقب نماندن از تغییرات فناوریانه و مهار کردن فناوری، قابلیت‌های خود را افزایش بدهند [۶]. انعطاف‌پذیری برای متناسب شدن با محیط پرتلاطم کسب‌وکار در جهت حفظ مزیت رقابتی، یکی از چالش‌های اساسی فراروی مدیران امروز است. تحولات سریع و پویایی بازارهای رقابتی، دستیابی به انعطاف‌پذیری را برای سازمان‌ها بیش از گذشته ضروری کرده است [۴]. تحقیقات زیادی بر انعطاف‌پذیری تولید به‌عنوان یک عنصر کلیدی از پاسخ سازمان به پویایی محیطی (از جمله پویایی فناوری) تمرکز کرده‌اند [۳۷]. پویایی محیطی بدان معنی است که تصمیم‌گیرندگان اطلاعات محدودی در مورد عوامل محیطی دارند و پیش‌بینی تغییرات خارجی برایشان دشوار است [۴۱]. عدم قطعیت خارجی (پویایی) ممکن است با توجه به سطح تقاضا، قیمت محصول، ترکیب محصول و در دسترس بودن منابع وجود داشته باشد. این پویایی ممکن است از منابع مختلف، از جمله اقدامات رقبای، ترجیحات مشتری در حال تغییر و نوآوری‌های فناوریانه به وجود آیند [۳۲].

در حالی که شرکت‌ها نیازمند این هستند که برای وفق دادن خود با شرایط غیرقابل پیش‌بینی و محیط‌هایی که به سرعت در حال تغییر هستند (از جمله تغییرات سریع فناوری) انعطاف‌پذیر باشند، آنها می‌بایست فرایندهای تجاری خود را نیز برای دست یافتن به کارایی عملیاتی بهینه سازند [۲۶]. محققان نیاز به بررسی‌های بیشتر فرایندهای یادگیری و روندهای عملیاتی مرتبط با انعطاف‌پذیری تولید دارند که می‌تواند شرح دهد؛ چرا بعضی از شرکت‌ها نسبت به برخی دیگر با موفقیت بیشتری به پویایی‌های محیط پاسخ می‌دهند [۳۱].

امروزه با توجه به پویایی شرکت‌ها و نیز رقابت شدید بین آنها، شرکت‌ها در معرض تحول و دگرگونی بوده، موفقیت نهایی و حتی گاهی بقای سازمانی به توانایی سازمان‌ها در مواجهه شدن با تغییرات محیطی از جمله پویایی‌های فناوری وابسته است. سازمان‌های تولیدی باید به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشند تا هم تهدیدات غیرقابل پیش‌بینی و هم فرصت‌های موجود در آینده نامطمئن و بی‌ثبات را مدیریت کنند و باعث کارایی عملیات شرکت گردند.

شرکت‌های تولیدی از بخش‌های اصلی و پیشرو در جهت

اثر بخش این منابع می تواند زمان اضافی تولید برنامه ریزی نشده و برون سپاری بی دلیل را کاهش دهد. روش مناسبی برای کاهش هزینه سربار، استفاده از اتوماسیون جهت ساده و موثر سازی فرایندهای کسب و کار است. علاوه بر این، هزینه های پرسازی نیز از جمله هزینه هایی است که معمولاً توجهی به کاهش آنها نمی شود. این هزینه ها شامل هزینه موجودی، هزینه نقل و انتقال کالا و ذخیره آنها است [۹].

دمینگ^۳، هشدار می دهد که تغییرات مهندسی پرهزینه و گاهی اوقات غیر ممکن هستند و در نتیجه یک شاخص مهم کارایی مبتنی بر هزینه محسوب می شود [۳۹]. سه شاخص شامل هزینه های کیفیت کل، تغییرات در مهندسی در مرحله تولید و هزینه واحد تولید (که اشاره می کند به همه هزینه های واحد یا هزینه کل هر تولید) به عنوان مؤلفه های کارایی عملیاتی مرتبط با هزینه در نظر گرفته شده اند [۳۹].

۲-۲- انعطاف پذیری تولید

موضوع انعطاف پذیری تولید، به عنوان یک راهبرد رقابتی در محیط کسب و کار امروزی بیش از هر زمان به سرعت در حال تغییر است و به طور فزاینده مهم است [۳۲]. از دیدگاه سوامیداس و نیوئل^۴ [۳۳]، انعطاف پذیری تولید ظرفیت یک سیستم تولیدی برای تطابق موفق با شرایط محیطی در حال تغییر و مقتضیات فرایند می باشد و اشاره به توانایی سیستم تولیدی برای مقابله با ناپایداری های ناشت گرفته از محیط دارد. همچنین در تعریف جامعی، آپتون^۵ [۳۷] انعطاف پذیری تولید را توانایی تغییر یا عکس العمل نشان دادن با کمترین هزینه، زمان، تلاش یا تأثیرات منفی در عملکرد تعریف می کند.

ماسکارنهاس^۶، انعطاف پذیری تولید را توانایی سیستم تولیدی برای مقابله با شرایط در حال تغییر یا بی ثباتی که از محیط ناشی می شود، می داند. کاکس^۷، انعطاف پذیری تولید را سرعت و سهولتی که کارخانه ها می توانند به تغییرات در وضعیت بازار پاسخ دهند تعریف کرده است. ناگارور^۸، از یک دیدگاه عملیاتی، انعطاف پذیری را به عنوان توانایی سیستم در مطابقت سریع با هرگونه تغییر در عواملی مثل محصول، فرایند، بارها و شکست ماشین تعریف می کند [۱۴].

همچنین می توان انعطاف پذیری را به عنوان شاخص ارتباط دهنده بین سیستم و محیط خارجی اش برای جذب عدم قطعیت، درجه پویایی سیستم و همچنین به عنوان توانایی تغییر و سازگاری در نظر گرفت [۲۲]. انعطاف پذیری عملیاتی (تولید)، سازمان ها را آماده می سازد تا بتوانند سطوح تولید را به سرعت تغییر دهند، محصولات جدید را با سرعت توسعه دهند و با سرعت بیشتری به تهدیدات رقابتی پاسخ دهند [۴]. برای یک سازمان، انعطاف پذیری یا فقدان آن می تواند در ساختار، سیستم های آن و راهبرد و راهکاری که به کار می برد، مشاهده شود. انعطاف پذیری، از نظر بنیادین در مدیریت و کنترل تمامی عدم اطمینان هایی که افراد، سازمان ها، کشورها و جهان با آن مواجه می شوند، با اهمیت است [۱۳].

اصطلاح انعطاف پذیری تولید به یک متغیر منفرد اشاره نداشته و به یک طبقه کلی از متغیرها اشاره دارد [۳۸]. در این راستا تقسیم بندی های متفاوتی از ابعاد انعطاف پذیری تولید صورت گرفته است. براون و همکاران^۹ [۱۷]، انعطاف پذیری تولید را مشتمل بر هشت بعد شامل ماشین آلات، فرایند، محصول، خط و مشی، حجم، توسعه، عملیات و تولید می دانند. انعطاف پذیری تولید در این پژوهش، برگرفته از پژوهش پاتل و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۲)، از ۵ بعد ماشین آلات، نیروی انسانی، جابه جایی مواد، توسعه محصول جدید و انعطاف پذیری ترکیبی سنجیده می شود.

۲-۳- پویایی محیطی

مدیریت راهبردی به مثابه رویکردی جامع و توانمند، امروزه در سطح جهان در سازمان های انتفاعی، غیرانتفاعی و دولتی، جایگاه ویژه ای به دست آورده است. در این رویکرد، به تأثیر عوامل محیطی بر عملکرد سازمان، پررنگ تر از گذشته، توجه می شود. از منظر راهبردی، سازمانی موفق خواهد بود که بتواند در میدان رقابت با استفاده از منابع موجود، بالاترین جایگاه موقعیت را به دست آورد [۱۳]. پویایی محیطی عدم اطمینان بالاست که یک شرکت را با محیط غیرقابل پیش بینی که ویژگی آن تغییرات سریع در فناوری، تنوع شدید در تقاضای مشتریان و نوسانات شدید در تأمین مواد می باشد، روبه رو می کند. تغییرات و اقدامات غیرقابل پیش بینی در محیط ممکن است ماهیت رقابت را با کسب فرصت های جدید و یا تهدیدها برای شرکت

9 Browne et al

10 Patel et al

3 Deming

4 Swamidass & Newell

5 Upton

6 Mascarenhas

7 Cox

8 Nagarur

تغییر دهد [۲۴].

برخی از محققان، پویایی محیطی را براساس سه بعد پویایی تقاضا، پویایی تأمین و پویایی فناوریانه بررسی نموده‌اند [۱۹]. در مطالعه سو و همکاران [۳۴]، پویایی فناوریانه و پویایی بازار به‌عنوان دو بعد اساسی عدم اطمینان محیطی در نظر گرفته شده‌اند. در طبقه‌بندی دیگری، پویایی بازار، پویایی فناوریانه و پویایی رقابتی به‌عنوان ابعاد و عناصر پویایی محیطی شناخته شده است [۲۰، ۳۱ و ۳۵]. در این پژوهش نیز، پویایی فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابعاد پویایی محیطی، به‌طور جداگانه مورد بررسی واقع می‌شود.

۲-۳-۱- پویایی فناوریانه

صاحب‌نظران تعاریف متنوعی از فناوری ارائه کرده‌اند. براون فناوری را به‌عنوان راهکارها و اهدافی تلقی می‌کند که انسان را به تولید ماهرانه و اثربخش رهنمون می‌کند [۳]. خلیل، فناوری را کلیه دانش‌ها، محصولات، ابزار، روش‌ها و سیستم‌هایی می‌داند که به خدمت گرفته می‌شود تا محصول یا خدمتی ارائه شود. در واقع فناوری، کاربرد عملی دانش و ابزاری جهت کمک به تلاش انسان‌ها است [۶].

فناوری‌هایی که در یک شرکت وجود دارند، دارایی‌های فناوریانه آن شرکت هستند. لذا این دارایی‌ها می‌توانند سخت‌افزار، نرم‌افزار، مغز افزار و دانش فنی باشند. آنها مجموعه دانش و قابلیت‌های فنی سازمان، ازجمله کارکنان، تجهیزات و سیستم‌هایش را تشکیل می‌دهند [۶]. دیدگاه مبتنی بر منابع، قابلیت‌های فناوریانه یک شرکت را به‌عنوان مزیت رقابتی پایدار آن شرکت محسوب می‌کند [۱۶].

پویایی فناوریانه به جریانات و توانمندی‌های شرکت‌ها و رقبا آنها برای توسعه و دستیابی به فناوری‌های نوین و همچنین استفاده از منابع فناوری پایه و به‌روز شده در تولید و توسعه محصولات جدید بین شرکت‌ها اشاره دارد [۲۹ و ۳۶].

پویایی فناوریانه شامل نرخ تغییرات فناوری است [۸]. یک شرکت مدرن باید بتواند همه امور را هم در شرایط ثبات و هم تغییر مدیریت کند. شرکت باید چرخه‌های کوتاه را در تمام عملیات از طراحی محصول و تولید گرفته تا توزیع و بازاریابی مدیریت کند [۶].

پویایی‌های فناوریانه سطح بالایی از رقابت را در نتیجه فشار، ریسک و عدم اطمینان برای سازمان تشدید می‌کند. سازمان‌ها به

تطبیق بسیار بالایی نیاز دارند تا بتوانند در عرصه جنگ تغییر، چه در قیمت‌گذاری، چه در توزیع، در کیفیت محصول و یا در خدمت به مشتری مقابل کنند [۲۳].

با توجه به کوتاه شدن چرخه عمر محصول و پویایی‌های فناوری در محیط، شرکت‌ها باید از طریق یکپارچه‌سازی فناوری‌های گوناگون، به بازارهای مختلف ورود پیدا کرده و عملکرد محصولات خود را بهبود بخشند [۱]. پویایی فناوریانه در ارتباط با توسعه محصول جدید، فرآیندهای تولیدی، توسعه فناوری و پیش‌بینی تغییر فناوری در صنعت است [۲۰ و ۳۶]. پیش‌بینی فناوری به تغییرات فناوری از قبیل ظرفیت‌های عملیاتی، تغییر در طول زمان و اهمیت این تغییرات می‌پردازد [۱۲].

۳- پیشینه پژوهش

باسنت و های وود [۱۵]، در پژوهشی با عنوان انعطاف‌پذیری در سیستم تولید، به مطالعه‌ای طولی بر ۵۰ شرکت بریتانیایی که از تولید انعطاف‌پذیر استفاده می‌کرد، پرداختند. آنها دریافتند که با انعطاف‌پذیری در سیستم تولیدی، موجودی کار در جریان و زمان تأخیر بین ۶۰ تا ۷۴ درصد کاهش پیدا می‌کند، گردش موجودی‌ها ۳/۵ برابر می‌شود و همچنین استفاده مؤثر از ماشین‌آلات، ۶۳ درصد افزایش می‌یابد. پاگل و کرواس [۳۰] در پژوهشی با عنوان بررسی مجدد رابطه بین انعطاف‌پذیری و محیط خارجی، در طی یک بررسی تجربی اعتبار رابطه بین انعطاف‌پذیری و پویایی محیطی را شکست‌خورده دانستند و نتوانستند هیچ پشتیبانی‌ای برای این فرضیه که شرکت‌هایی که در پاسخ به افزایش عدم قطعیت، انعطاف‌پذیری بیشتری دارند می‌توانند عملکرد بهتری داشته باشند، پیدا کنند.

مرشمن و تونمن^{۱۴} در سال ۲۰۱۱ در مقاله انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، عدم اطمینان و عملکرد شرکت: "تحلیلی تجربی از شرکت‌های تولیدی آلمان"، اثر عدم اطمینان محیطی را بر رابطه میان انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد شرکت مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، شرکت‌هایی که میان انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عدم اطمینان تطابق برقرار می‌نمایند، بهتر از شرکت‌هایی عمل می‌نمایند که این تطابق را

12 Bessant & Haywood

13 Pagell & Krause

14 Merschmann & Thonemann

11 Su et al

گذاشتن روش استفاده از خطوط تولید ثابت وادار ساخته است. انعطاف پذیری و توانایی پاسخگویی سریع به تغییر، اساس این روش جدید است [۶].

انعطاف پذیری تولید به عنوان یکی از عوامل کلیدی برای شرکت ها در پاسخگویی به تغییرات سریع در محیط رقابتی معرفی شده است. فرض زیربنایی این است که نوع انعطاف پذیری تولید اتخاذ شده توسط یک شرکت تا حدی توسط منبع ناپایداری محیطی که با آن روبروست یا انتظار دارد روبرو شود، تعیین می شود [۳۸]. محققان عموماً این گونه استدلال می کنند که سازمان ها، انعطاف پذیری تولیدی خود را افزایش می دهند تا بتوانند به پویایی های محیط واکنش نشان دهند که این هماهنگی مناسب میان راهبرد کسب و کار و انعطاف پذیری، کارایی را بهبود می بخشد [۲۱ و ۴۰].

سوامیداس و نیوئل [۳۳]، به طور تجربی و عملی رابطه بین عدم اطمینان محیطی، انعطاف پذیری تولید و عملکرد را نشان داده اند و با اظهار این امر که هر چه انعطاف پذیری بالاتر باشد، عملکرد هم بهتر است، پیش فرض های منطقی و ادبیات موضوعی مربوط به انعطاف پذیری و عدم اطمینان را تأیید می کنند. در حالی که بعضی یافته ها [۳۰] این فرضیه را پشتیبانی نمی کند و اینکه محیط میزان انعطاف پذیری را تحت تأثیر قرار می دهد به چالش کشیده اند و متوجه شدند که شرکت های با عملکرد بالاتر، انعطاف پذیری بیشتری دارند بدون اینکه به پویایی محیطی توجه کنند. پاچل و کرواس به طور خاص دریافتند که سازمان می تواند مثلاً از طریق مدیریت اثربخش زنجیره تأمین، از عهده کاهش عدم اطمینان محیطی بر آید.

رشد دانش فنی و شتاب گرفتن نرخ تغییر فناوری، موجب کهنه شدن آموزش حرفه ای کارکنان می شود؛ آموزش هایی که در خلال آموزش های رسمی یا قبل از شروع به کار کسب کرده اند. لذا آموزش کارکنان متخصص و حرفه ای یک نیاز همیشگی سازمان است. اطلاعات مطمئن و راهبردهای لازم باید طراحی شوند تا به وسیله آنها نحوه تأمین و برآورده ساختن نیازهای سازمان تحت شرایط مختلف تعیین و مشخص شوند [۶]. شرکت های با قابلیت تولید انعطاف پذیر بیشتر قادرند تا پیکربندی زنجیره تأمین را بازسازی کنند [۳۰]، رضایت مشتریان را فراهم کنند [۴۰]، خودشان را با فرآیندهای عملیاتی تطبیق دهند، به تقاضای بازار پاسخگو باشند و منابع و حمایت سازمانی را به دست آورند که منجر به نتایج مثبت شرکت می شود [۳۱]. لذا در این پژوهش فرضیه زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

H₁: پویایی فناوری بر انعطاف پذیری تولید تأثیر دارد.

ایجاد نمی کنند. به عبارت دیگر، شواهد تجربی نشان می دهد که در محیط هایی با عدم اطمینان پایین، شرکت هایی که انعطاف پذیری پایین تری در زنجیره تأمین خود برقرار می سازند، بهتر از شرکت هایی عمل می نمایند که دارای انعطاف پذیری بالاتری در زنجیره تأمین خود هستند و بالعکس [۲۸].

پاتل و همکاران [۳۱]، ارتقا اثرات انعطاف پذیری تولید از طریق دوستوانی و ظرفیت جذب عملیاتی را مورد بررسی قرار دادند. یافته های آنها نشان می دهد که پویایی محیطی (از جمله پویایی فناوری) چه به صورت مستقیم و چه به طور غیرمستقیم از طریق انعطاف پذیری تولید بر عملکرد شرکت تأثیر می گذارد. همچنین یافته ها نشان می دهد که دوستوانی عملیاتی و ظرفیت جذب عملیاتی، رابطه بین آنها را تعدیل می کند.

کورتمن و همکاران [۲۶]^{۱۵} در پژوهشی با عنوان "ارتباط بین انعطاف پذیری راهبردی و کارایی عملیاتی: نقش میانجی قابلیت های دوستوانی عملیات" تشریح می کنند که چگونه دو قابلیت دوستوانی عملیاتی یعنی توانایی سفارشی سازی انبوه و دوستوانی نوآوری، رابطه بین انعطاف پذیری و کارایی عملیاتی را میانجی گری می کند. مدل سازی معادلات ساختاری آنها که با استفاده از داده های مدیران اجرایی سطح بالا در هند و ایالت متحده آمریکا به دست آمده، حاکی از آن است که قابلیت های دوستوانی عملیاتی، انعطاف پذیری و کارایی عملیاتی را به یکدیگر مرتبط می کند.

۴- توسعه فرضیه ها و الگوی مفهومی پژوهش

۴-۱- پویایی فناوری و انعطاف پذیری تولید

با افزایش سرعت تغییر در فناوری، مدیرانی موفق هستند که از تغییرات به نفع سازمان خود استفاده می کنند. نقش یک مدیر در محیط فناوری قابل پیش بینی و نسبتاً باثبات، بهینه کردن نحوه استفاده از منابع موجود است. در یک محیط پویای تغییر سریع فناوری، وظایف مدیر فراتر از مدیریت منابع جدید است و او باید بتواند هم فناوری و هم خلاقیت را مدیریت کند [۶]. بنابراین، انعطاف پذیری باید به عنوان یکی از اهداف کلیدی هر سیستم تولیدی نگریسته شود [۳۲].

به دنبال سرعت بالای تغییر فناوری، رفتار بازار نیز تغییر کرده است. اکنون مشتریان حق انتخاب می خواهند و محصولاتی با کیفیت برتر را می طلبند. تغییر سریع در فناوری به همراه دیدگاه های جدید مصرف کننده، تولیدکنندگان را به کنار

۲-۴- انعطاف‌پذیری تولید و کارایی عملیاتی

برخی از محققان، انعطاف‌پذیری تولید را به‌عنوان توانایی بازآرایی و تخصیص مجدد منابع برای تولید محصولات مختلف با کیفیت مناسب به‌صورت مؤثر تعریف کرده‌اند. این تعریف اساساً توانایی انطباق سیستم تولید را در جهت مدیریت بی‌ثباتی‌های ایجاد شده به‌واسطه تغییرات داخلی و عدم اطمینان‌های خارجی بدون از دست دادن ذره‌ای از کارایی بیان می‌دارد [۳۲].

رابطه بین انعطاف‌پذیری و کارایی توجه رو به افزایشی در مدیریت عملیات و مدیریت راهبردی داشته است [۳۶]. انعطاف‌پذیری به شرکت‌ها اجازه می‌دهد تا پاسخ سریع به تغییرات محیطی در مورد طراحی محصول و نیازهای تولید دهد و تنوع تولید را بالا برد، استفاده مؤثر و مناسب از ماشین‌آلات ایجاد کند و به دنبال آن موجودی‌های کار در جریان کاهش یابد [۱۰]. همچنین از طرفی، با استفاده از سیستم تولید انعطاف‌پذیر تعداد ماشین‌ها، فضاهای کاری، زمان‌های تأخیر و هزینه‌های نیروی کار کاهش می‌یابد و از طرفی دیگر کیفیت کالا نیز افزایش می‌یابد [۲۷]. کارایی سیستم تولید می‌تواند یک نشانه قوی از لحاظ انعطاف‌پذیری باشد. با این حال کارایی تولید را می‌توان یک جنبه از انعطاف‌پذیری تولید برشمرد [۳۲].

بسیاری از شرکت‌هایی که بر روی برنامه‌ریزی سیستم تولید انعطاف‌پذیر سرمایه‌گذاری می‌کنند، به دو مزیت کاهش هزینه‌های تولید و کاهش زمان طراحی تولید دست یافتند که به دنبال آن به افزایش کیفیت محصولاتشان و کاهش هزینه محصول نیز دسترسی پیدا کردند. بدین ترتیب با در نظر گرفتن مطالب فوق و اینکه کارایی عبارت از تقسیم خروجی‌های سیستم به ورودی‌های آن می‌باشد، سیستم تولید انعطاف‌پذیر از طریق کمینه‌سازی ورودی‌های سربرابر بر سیستم و بهینه‌سازی این ورودی‌ها و نیز از طریق بیشینه‌سازی و بهینه‌سازی خروجی‌های آن باعث افزایش کارایی می‌گردد [۱۰]. انعطاف‌پذیری تولید از طریق افزایش کارایی عملیاتی و کاهش ظرفیت بلااستفاده، مزایای مالی نیز برای سازمان ایجاد می‌کند. ظرفیت مازاد در دوره‌هایی که تقاضا کمتر است به حداقل می‌رسد و سازمان می‌تواند به‌موقع به افزایش تقاضا پاسخ دهد [۵].

در بسیاری از صنایع، فقط شرکت‌ها با حد بالایی از تولید انعطاف‌پذیر از طریق واکنش مؤثر به نیازمندی‌های متغیر مشتری، قادر به پاسخگویی سریع به تقاضای آنان خواهند بود [۳۲]. در نتیجه با توجه به تنوع محصول و حجم تولید، سیستم‌های تولیدی باید با شرایط متغیر، انطباق‌پذیرتر و سازگارتر باشند [۴۰]. در واقع، کارایی مستمر در شرایط متغیر، به توانایی سیستم تولید در مدیریت نوسان‌های حجم تولید از طریق حفظ همزمان حجم انعطاف‌پذیر و سطوح پایین موجودی

بستگی دارد. به‌علاوه به‌منظور آماده‌سازی محصولات سفارشی بدون تاوان‌های هزینه‌ای و زمانی برای شرکت، سطح بالای انعطاف‌پذیری تولید موردنیاز است. در نتیجه، کارخانه‌های تولیدی باید انعطاف‌پذیری تولیدی خود را بهبود بخشیده تا به شکل بالقوه بتوانند مزیت رقابتی پایداری را در آینده به‌دست آورند [۳۲].

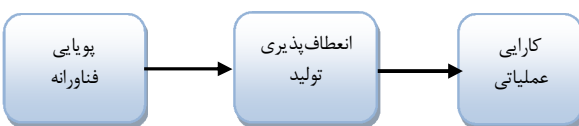
در بازار جهانی آن دسته از تولیدکنندگانی موفقند که محصولاتی باکیفیت و قیمت مناسب تهیه کرده و توانایی حمل سریع کالا و تحویل آن به مشتری را داشته باشند. این بدان معنا است که زمان انتظار مشتری کاهش و انعطاف‌پذیری افزایش یابد. زمان انتظار دوسویه است؛ یعنی رسیدگی به سفارش، برنامه‌ریزی، تهیه، بازرسی، تولید، نظم‌دهی، انتخاب، بسته‌بندی و حمل‌ونقل، همگی انتظار محسوب شده و در زمان انتظار مشتری لحاظ می‌شوند. علاوه بر آن، زمان زنجیره تأمین نیز به آن اضافه می‌شود. سیستم‌های تولیدی سنتی معمولاً برای بهره‌گیری از صرفه‌جویی نسبت به مقیاس، بر تولید در اندازه‌های بزرگ و افزایش موجودی تأکید دارد. این در حالی است که این روش تولید باعث کاهش انعطاف‌پذیری و افزایش زمان‌های انتظار مشتریان خواهد شد. تلاش برای پیشرفت مستمر و متناوب که بر کاهش زمان‌های آماده‌سازی تأکید می‌کند، می‌تواند به سازمان‌ها جهت کاهش اندازه‌های تولید و انعطاف‌پذیری در پاسخگویی به تقاضای بازار کمک کند [۹]. فرضیه دوم پژوهش بدین گونه ارائه می‌شود:

H₂: انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی تأثیر دارد.

با توجه به نقشی که پویایی محیطی بر انعطاف‌پذیری تولید دارد (فرضیه اول) و با در نظر گرفتن این موضوع که افزایش انعطاف‌پذیری تولید منجر به بهبود کارایی عملیاتی می‌گردد (فرضیه دوم)، می‌توان فرضیه سوم را به شکل زیر بیان کرد:

H₃: پویایی فناوری به‌طور غیرمستقیم بر کارایی عملیاتی از طریق متغیر میانجی انعطاف‌پذیری تولید تأثیر دارد.

بنا بر فرضیاتی که بیان گردید، الگوی مفهومی پژوهش بر اساس شکل شماره یک نشان داده شده است. در الگوی ارائه شده، پویایی فناوری به‌عنوان متغیر مستقل، کارایی عملیاتی به‌عنوان متغیر وابسته و انعطاف‌پذیری تولید به‌عنوان متغیر میانجی می‌باشد.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

۵- روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی است. هدف این تحقیق در واقع توسعه آگاهی مدیران سازمان‌ها جهت بهره‌مندی از مزایای انعطاف‌پذیری تولید است. روش گردآوری داده‌ها از نوع توصیفی-پیمایشی است که در آن رابطه میان متغیرها براساس هدف تحقیق تحلیل می‌گردد و به‌طور مشخص مبتنی بر معادلات ساختاری است. برای گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات موضوع از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، کتاب‌های موردنیاز و پایگاه‌های اطلاعات علمی و مجله‌های الکترونیکی و همچنین جهت گردآوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده گردیده است.

جامعه آماری در این پژوهش، شرکت‌های تولیدی شهرستان رشت واقع در استان گیلان است و نمونه‌گیری به‌صورت غیراحتمالی در دسترس انجام شده است. جهت برآورد حجم نمونه، قاعده سرانگشتی مورد استفاده قرار گرفت. همچنین برای کافی بودن داده‌ها از شاخص KMO^{16} و آزمون بارتلت¹⁷ استفاده گردید. پس از بررسی داده‌های حاصل از این پژوهش میزان اندازه‌گیری شده برای شاخص KMO مقدار $0/808$ محاسبه گردید؛ لذا به دلیل بیشتر بودن این مقدار از سطح $0/5$ ، داده‌ها از سطح تناسب خوب و نمونه انتخاب شده از کفایت لازم برای انجام پژوهش برخوردار است. همچنین مقدار sig آزمون بارتلت، کوچک‌تر از 5 درصد است که نشان می‌دهد تحلیل عاملی برای شناسایی ساختار، مدل عاملی، مناسب است و فرض شناخته‌شده بودن ماتریس همبستگی، رد می‌شود؛ بنابراین پژوهش با 101 پرسشنامه که از کارشناسان و مدیران ارشد واحدهای تولیدی شهرستان رشت جمع‌آوری شده بود، مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت.

۵-۱- روایی و پایایی ابزار پژوهش

ابزار مورد استفاده در پژوهش، پرسشنامه است که شامل سؤالات مرتبط به انعطاف‌پذیری تولید با 15 سؤال [31]، پویایی فناوری با 4 سؤال [18 و 20] و کارایی عملیاتی با 7 سؤال [26 و 39] است. ضمن آنکه این پرسشنامه‌ها براساس طیف 5 گزینه‌ای لیکرت طراحی شده است.

برای بررسی روایی ابزار از روایی محتوای و روایی صورتی بهره‌گیری شده است. بدین منظور، از ابتدا با دقت در پژوهش‌های انجام شده و استفاده از مدل‌ها و پرسشنامه‌های

16 Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy
17 Bartlett's Test

استاندارد و تعدیل آنها، سعی شده است از مؤلفه‌ها و شاخص‌های موردقبول و مناسب استفاده شود. سپس پرسشنامه‌های اولیه طراحی شده برای خبرگان ارسال و پس از تأیید و انجام اصلاحات مقتضی، نهایی شده است. به‌منظور تعیین پایایی پرسشنامه از تعداد 30 پرسشنامه به‌صورت پیش‌آزمون استفاده شده است و با توجه به مقدار آلفای کرونباخ بالای $0/7$ ، پرسشنامه از پایایی مطلوبی برخوردار بود.

۶- تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در قسمت تحلیل داده‌ها از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری¹⁸ (SEM) با رویکرد روش حداقل مربعات جزئی¹⁹ و با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS برای بررسی مدل مفهومی پژوهش بهره گرفته شده است. این روش بهترین ابزار برای تحلیل پژوهش‌هایی است که در آنها روابط بین متغیرها پیچیده، حجم نمونه اندک و توزیع داده‌ها غیرنرمال است [7]. در ادامه به بررسی یافته‌های حاصل از تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود.

۶-۱- تحلیل توصیفی متغیرها

در این بخش، اطلاعاتی درخصوص میانگین و انحراف معیار داده‌های جمع‌آوری شده از نمونه آماری ارائه شده است. نتایج مربوط به داده‌های جمع‌آوری شده درخصوص هریک از متغیرهای پژوهش در جدول شماره یک قابل مشاهده است.

جدول شماره ۱- آمار توصیفی

متغیر	میانگین	انحراف معیار
پویایی فناوریانه	3/39	0/82
انعطاف‌پذیری تولید	2/63	0/78
کارایی عملیاتی	2/69	0/97

۶-۲- ارزیابی مدل اندازه‌گیری

جهت سنجش برازش مدل اندازه‌گیری از پایایی شاخص، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده گردید. پایایی شاخص برای سنجش پایایی درونی، شامل سه معیار آلفای کرونباخ²⁰، پایایی مرکب²¹ و ضرایب بارهای عاملی²² است.

۶-۲-۱- آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و روایی همگرا

آلفای کرونباخ شاخصی است که برآوردی را برای پایایی براساس همبستگی درونی معرف‌ها ارائه می‌دهد و مقدار مناسب

18 Structural Equation Modeling (SEM)

19 Partial Least Squares

20 Cronbach's Alpha

21 Composite Reliability

22 Factor loadings

جدول شماره سه نشان داده شده است، بیان کننده آن است که همه سنجها دارای بار عاملی مناسبی هستند.

جدول ۳- بارهای عاملی سنجهای مدل

سازه	کد سنج	بار عاملی (≥۰.۵)	سازه	کد سنج	بار عاملی (≥۰.۵)
T	TEU1	۰/۷۱۹	MIXF1	۰/۸۲۱	
	TEU2	۰/۸۴۲	MIXF2	۰/۸۴۵	
	TEU3	۰/۶۶۷	MIXF3	۰/۸۸۹	
	TEU4	۰/۷۱۹	NPF1	۰/۹۰۶	
F	MF1	۰/۸۰۶	NPF2	۰/۸۹۷	
	MF2	۰/۹۰۲	NPF3	۰/۸۰۶	
	MF3	۰/۸۲۳	CE1	۰/۸۶۶	
	LF1	۰/۸۷۷	CE2	۰/۸۴۷	
	LF	۰/۷۹۵	CE3	۰/۸۹۲	
	LF3	۰/۸۴۶	TE1	۰/۸۵۰	
	HF1	۰/۸۷۶	TE2	۰/۸۱۲	
	HF2	۰/۸۴۳	TE3	۰/۸۳۴	
	HF3	۰/۸۵۸	TE4	۰/۷۲۳	

جهت بررسی روایی واگرای مدل اندازه گیری، از معیار فورنل و لارکر استفاده گردیده است. براساس این معیار، روایی واگرای قابل قبول یک مدل حاکی از آن است که یک سازه در مدل، نسبت به سازه های دیگر تعامل بیشتری با شاخص هایش دارد. فورنل و لارکر (۱۹۸۱)، بیان می کنند که روایی واگرا وقتی در سطح قابل قبولی است که میزان AVE برای هر سازه بیشتر از واریانس اشتراکی بین آن سازه و سازه های دیگر در مدل باشد [۷]. در PLS بررسی این امر به وسیله ماتریسی حاصل می شود (جدول شماره چهار) که خانه های این ماتریس حاوی مقادیر ضرایب همبستگی بین سازه ها و جذر مقادیر AVE مربوط به هر سازه است.

جدول ۴- همبستگی های میان متغیرهای مکنون و مقادیر AVE

	CE	HF	LF	MF	MIX F	NPF	T	TE
CE	۰/۸۷							
HF	۰/۴۰	۰/۸۶						
LF	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۸۴					
MF	۰/۴۴	۰/۵۲	۰/۱۰	۰/۸۴				
MIX F	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۱۵	۰/۴۴	۰/۸۵			
NPF	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۰۶	۰/۴۴	۰/۵۶	۰/۸۷		
T	۰/۲۴	۰/۴۷	۰/۰۳	۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۳۳	۰/۷۷	
TE	۰/۴۵	۰/۴۶	۰/۰۴	۰/۲۰	۰/۴۵	۰/۳۵	۰/۲۶	۰/۸۰

براساس نتایج به دست آمده از همبستگی ها و جذر AVE که بر روی قطر جدول شماره چهار قرار داده شده می توان روایی واگرای مدل در سطح سازه را از نظر معیار فورنل-لارکر نتیجه گرفت.

برای آن بزرگ تر از ۰/۷ است. به منظور محاسبه پایایی معیار دیگری نیز وجود دارد که برتری هایی را نسبت به روش سنتی محاسبه آن به وسیله آلفا کرونباخ را به همراه دارد و به آن پایایی ترکیبی (CR) گفته می شود. برتری پایایی ترکیبی نسبت به آلفا در این است که پایایی سازه ها نه به صورت مطلق، بلکه با توجه به همبستگی سازه هایشان با یکدیگر محاسبه می گردد. همچنین برای محاسبه آن، شاخص های با بار عاملی بیشتر، اهمیت زیادتری دارند. در نتیجه برای سنجش بهتر پایایی، هر دوی این معیارها استفاده می شوند. برای پایایی مرکب میزان بالای ۰/۷ مناسب ذکر شده است [۷].

جدول ۲: گزارش معیارها: آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و روایی همگرا

متغیر پنهان	عنوان در مدل	Alpha ≥ 0/7	CR ≥ 0/7	AVE ≥ 0/5
کارایی مبتنی بر هزینه	CE	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۷۵
انعطاف پذیری تولید	F	۰/۸۵	۰/۸۸	۰/۵۰
انعطاف پذیری جابجایی مواد	HF	۰/۸۲	۰/۸۹	۰/۷۴
انعطاف پذیری کارگران	LF	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۷۱
انعطاف پذیری ماشین آلات	MF	۰/۷۹	۰/۸۸	۰/۷۱
انعطاف پذیری ترکیبی	MIXF	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۷۲
انعطاف پذیری محصول جدید	NPF	۰/۸۴	۰/۹۰	۰/۷۶
کارایی عملیاتی	OE	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۷۲
پویایی فناوریانه	T	۰/۷۷	۰/۸۵	۰/۵۹
کارایی مبتنی بر زمان	TE	۰/۸۲	۰/۸۵	۰/۶۵

روایی همگرا معیار دیگری است که برای برآزش مدل های اندازه گیری در روش مدل سازی معادلات ساختاری به کار برده می شود. فورنل و لارکر، استفاده از متوسط واریانس استخراج شده (AVE) را به عنوان معیاری برای اعتبار همگرا پیشنهاد کرده اند. معیاری که برای مطلوب بودن AVE نمایش داده می شود، بالاتر از ۰/۵ است [۷]. با توجه به مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی مرکب گزارش شده در جدول شماره دو همان گونه که مشاهده می شود تمامی متغیرهای پنهان دارای مقدار آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بالای ۰/۷ می باشند که نشان دهنده این است که مدل دارای پایایی مناسبی است. همچنین مقدار متوسط واریانس استخراج شده (AVE) برای متغیرهای مکنون بالاتر از ۰/۵ است؛ بنابراین روایی همگرای مدل های اندازه گیری نیز مطلوب می باشد.

۶-۲-۲- سنجش بارهای عاملی سنجها و روایی واگرا

بارهای عاملی از طریق محاسبه مقدار همبستگی شاخص های یک سازه با آن سازه، محاسبه می شود که مقدار مناسب آن برابر و یا بیشتر از ۰/۴ است [۷] و بیانگر این مطلب است که واریانس بین سازه و شاخص های آن از واریانس خطای اندازه گیری آن سازه بیشتر بوده است. بارهای عاملی حاصل از اجرای مدل که در

۳-۶- ارزیابی مدل ساختاری:

پس از سنجش روایی و پایایی مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری از طریق روابط بین متغیرهای مکنون، مورد ارزیابی قرار گرفت. در مقاله حاضر از سه معیار ضریب معناداری (T -values)، ضریب تعیین (R^2) و ضریب قدرت پیش‌بینی (Q^2) استفاده شده است.

۳-۶-۱- ضرایب معناداری (T -values)

اولین معیار برازش مدل ساختاری، ضرایب معناداری است. این ضرایب برای مدل اجرا شده در شکل شماره دو نشان داده شده است. براین اساس تمامی ضرایب معناداری از $1/96$ بیشتر هستند که این امر معنادار بودن روابط بین متغیرها را در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان می‌دهد.

۳-۶-۲- ضریب تعیین (R^2) و ضریب قدرت پیش‌بینی (Q^2)

نتایج به‌دست‌آمده از تحلیل مدل ساختاری در جدول شماره پنج، معیار R^2 (R Squares) را برای تمامی متغیرهای درون‌زای مدل پژوهش نشان می‌دهد. نتایج این معیار نشان می‌دهد که برازش مدل ساختاری بیشتر متغیرها قوی و در حد خوبی بوده است. ضمن آنکه به‌منظور بررسی قدرت پیش‌بینی مدل از معیاری تحت عنوان Q^2 (Stone-Geisser criterion) تحلیل گردیده است. با ملاحظه نتایج این معیار در جدول شماره پنج نیز می‌توان نتیجه گرفت که مدل از قدرت پیش‌بینی قوی برخوردار است.

جدول ۵: مقادیر R^2 (R Squares) و Q^2 (Stone-Geisser criterion)

سازه پنهان درون‌زا	R^2	Q^2	سازه پنهان درون‌زا	R^2	Q^2
CE	۰/۶۹	۰/۵۳	MIX F	۰/۶۶	۰/۴۸
F	۰/۲۹	۰/۰۹	NPF	۰/۵۸	۰/۴۴
HF	۰/۶۲	۰/۴۵	OE	۰/۳۸	۰/۱۵
LF	۰/۰۵	۰/۰۳	TE	۰/۷۶	۰/۵۰
MF	۰/۵۷	۰/۴۱			

پس از برازش بخش اندازه‌گیری و ساختاری مدل پژوهش حاضر، به‌منظور کنترل برازش کلی مدل، از معیاری تحت عنوان GoF^{33} استفاده گردیده است. با توجه به آنکه معیار نام‌برده برابر $0/60$ می‌باشد، برازش بسیار مناسب مدل کلی تأیید می‌شود [۷].

۴-۶- آزمون فرضیه‌ها

پس از بررسی برازش مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری و داشتن برازش مناسب مدل‌ها، به بررسی و آزمون فرضیه‌های

پژوهش پرداخته شده است. لذا نتایج حاصل از ضرایب معناداری برای هریک از فرضیه‌ها، ضرایب استاندارد شده مسیرهای مربوط به هر یک از فرضیه‌ها و نتایج بررسی فرضیه، در جدول شماره شش ارائه شده است. نتایج آزمون فرضیه‌ها و ضرایب معناداری نشان می‌دهد که هر سه فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

جدول ۶: آزمون فرضیات پژوهش

فرضیه	مسیر فرضیه	ضریب مسیر	آماره t	نتیجه آزمون
H_1	پویایی فناورانه بر انعطاف‌پذیری تولید تأثیر دارد.	۰/۵۴	۸/۰۹	پذیرش
H_2	انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی تأثیر دارد.	۰/۵۹	۹/۷۸	پذیرش
H_3	پویایی فناورانه به‌طور غیرمستقیم از طریق انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی تأثیر دارد.	۰/۳۲	-	پذیرش

نتایج آزمون فرضیه‌ها و ضرایب معناداری با توجه به جدول شماره شش نشان می‌دهد که هر سه فرضیه پژوهش مورد تأیید واقع می‌شوند. در شکل شماره دو کلیه فرضیات پژوهش در مدل نهایی نشان داده شده است.



شکل ۲: مدل پژوهش به‌همراه نتایج آزمون فرضیه‌ها

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در رابطه با فرضیه اول، همان‌گونه که در شکل شماره دو ملاحظه می‌گردد، مقدار آماره t مربوط به این فرضیه برابر با $8/09$ می‌باشد. بنابراین نتیجه آزمون حاکی از این است که در سطح اطمینان $99/9$ درصد بین پویایی فناورانه و انعطاف‌پذیری تولید رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین ضرایب استاندارد شده مسیرها که به بررسی تعیین شدت تأثیر متغیرها بر یکدیگر می‌پردازد، نشان می‌دهد که پویایی فناورانه به میزان 54 درصد از تغییرات انعطاف‌پذیری تولید را به‌طور مستقیم تبیین می‌نماید. نتایج به‌دست‌آمده در واقع با پژوهش‌های پیشین همچون [۳۱ و ۳۳] هم‌راستا است.

در رابطه با فرضیه دوم، همان‌گونه که در شکل شماره دو ملاحظه می‌گردد، مقدار t مربوط به این فرضیه برابر با $9/78$ می‌باشد. بنابراین نتیجه آزمون حاکی از این است که در سطح اطمینان $99/9$ درصد بین انعطاف‌پذیری تولید و کارایی عملیاتی شرکت رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. همچنین ضرایب

23 Goodness of Fit

مدیران باید به این مساله بپردازند که چگونه می‌توانند با بهره‌گیری بهتر از تمامی ابعاد انعطاف‌پذیری تولید و با توجه به شرایط و موقعیت سازمانشان، دامنه‌ای از اقلام را با هزینه واحدی تولید کنند که کمتر از هزینه تولید این اقلام به‌صورت جداگانه باشد؛ چگونه می‌توانند شرکت را قادر به ارائه سریع محصولات جدید به بازار کنند؛ چگونه می‌توانند در دسترس بودن ماشین‌آلات را افزایش داده و زمان‌های خروجی را کاهش دهند؛ چگونه می‌توانند توانایی کارکنان را به نحوی بالا ببرند که آنها بتوانند در تمامی موقعیت‌ها واکنش خوبی از خودشان نشان دهند و در نهایت اینکه چگونه می‌توانند توانایی ماشین‌آلات را برای تولید مجموعه‌ای مشخص از قطعات و با سهولت بالا، افزایش دهند. مدیران باید به این نکته توجه داشته باشند که با ارتقای همه عوامل گفته‌شده، می‌توان هزینه‌های کیفیت، هزینه‌های تغییرات مهندسی، هزینه‌های کل هر تولید و زمان تدارک برای تمام جنبه‌های عملیاتی یک سازمان را از طریق کمینه‌سازی ورودی‌های سربار بر سیستم و بهینه کردن آنها و همچنین از طریق بیشینه‌سازی و بهینه‌سازی خروجی آن، کاهش داد و موجب افزایش کارایی واحد عملیاتی شرکت گردید. به این دلیل که انعطاف‌پذیری تولید از گستره وسیعی برخوردار است، پیشنهاد می‌شود سایر محققین در پژوهش‌های آینده، ابعاد دیگری از انعطاف‌پذیری تولید همچون حجم تولید، اتوماسیون، فرایند و... را در پاسخگویی به پویایی فناوریانه مورد بررسی قرار دهند. کلیه شرکت‌های موردبررسی در این پژوهش از نوع تولیدی بوده و تفکیک صنایع در این پژوهش صورت نگرفته است؛ لذا در پژوهش‌های آتی می‌توان این بررسی را در یک صنعت خاص مورد بررسی و آزمون قرار داد.

۸- ضمایم

سوالات پرسشنامه پژوهش به این ترتیب ارائه می‌گردد:

پویایی تکنولوژیکی:

- ۱- تکنولوژی در صنعت ما به‌سرعت در حال تغییر است.
 - ۲- تغییرات تکنولوژیکی، فرصت‌های بزرگی در صنعت ما فراهم می‌آورد.
 - ۳- پیش‌بینی اینکه فناوری در صنعت ما در ۲ الی ۳ سال آینده چگونه است، خیلی دشوار است.
 - ۴- پیشرفت‌های تکنولوژیکی در صنعت ما منجر به ایده تولید محصول جدید می‌شود.
- انعطاف پذیری تولید:**
- ۱- تعداد عملیات مختلفی که یکی از ماشین‌آلات رایج ما

استانداردشده مسیرها که به بررسی تعیین شدت تأثیر متغیرها بر یکدیگر می‌پردازد، نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری تولید به میزان ۵۹ درصد از تغییرات کارایی عملیاتی را به‌طور مستقیم تبیین می‌نماید. در واقع، نتایج به‌دست آمده حاصل از فرضیه دوم، با پژوهش‌های پیشین همچون [۱۵، ۲۶ و ۳۲] هم‌راستا است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که پویایی فناوریانه می‌تواند به‌طور غیرمستقیم و از طریق انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی تأثیر داشته باشد. از آنجاکه مقدار ضریب پویایی فناوریانه بر انعطاف‌پذیری تولید ۰/۵۴ و انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی ۰/۵۹ است؛ لذا، مقدار ضریب مسیر پویایی فناوریانه، انعطاف‌پذیری تولید و کارایی عملیاتی مقدار ۰/۳۲ تعیین می‌شود. این مطلب نشان می‌دهد که پویایی فناوریانه به‌طور غیرمستقیم و از طریق انعطاف‌پذیری تولید به میزان ۳۲ درصد بر متغیر کارایی عملیاتی تأثیر دارد.

از منظر راهبردی، سازمانی موفق خواهد بود که بتواند در میدان رقابت با استفاده از منابع موجود، بالاترین جایگاه و موقعیت را به‌دست آورد. یافته‌ها نشان می‌دهد که شرکت‌هایی که از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار باشند، بهتر از سازمان‌های فاقد انعطاف می‌توانند به تغییرات فناوریانه محیط پاسخ دهند. شرکت‌هایی که تولید انعطاف‌پذیر را به‌کار می‌بندند بیشتر از سایر شرکت‌ها می‌توانند در برابر تغییرات سریع بازار، پیچیدگی‌های روزافزون فناوری و افزایش محیط پویای رقابتی واکنش نشان دهند؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت برای بسیاری از شرکت‌ها انعطاف‌پذیری تولید یک عامل موفقیت راهبردی و مهم است که باید طی یک روال هدفمند، طراحی شده و بهبود یابد. مدیران باید توجه داشته باشند که چه تغییراتی از رقبای، چه تغییراتی در فناوری و چه تغییراتی در ترجیحات مشتریان می‌تواند در آینده کسب‌وکار آنها تأثیرگذار باشد و چگونه شرکت می‌تواند به‌طور فعالانه‌ای به آنها پاسخ دهد. مدیران با افزایش انعطاف‌پذیری تولید، بهتر می‌توانند از پویایی‌های محیطی بهره ببرند.

در پی تأیید این فرضیه که انعطاف‌پذیری تولید بر کارایی عملیاتی تأثیرگذار است، مدیران باید به دنبال درک و سنجش چندین خصوصیت باشند که چگونه می‌توان با افزایش انعطاف‌پذیری در همه ابعاد تولید از جمله: ماشین‌آلات، نیروی انسانی، جابجایی مواد، محصول جدید و ترکیبی، به کارایی عملیاتی که خود مشتمل بر دو بعد صرفه‌جویی در زمان و صرفه‌جویی در هزینه است دست پیدا کنند.

- می تواند انجام دهد، بالا است.
- ۲- ماشین آلات می توانند عملیاتی را که تا حد زیادی از یکدیگر متفاوت است انجام دهند.
- ۳- زمان تنظیم ماشین بین عملیات، سریع است.
- ۴- کارگران برای انجام کارهای مختلف، به صورت دوره ای آموزش دیده اند
- ۵- کارگران می توانند وظایفی را که تا حد زیادی از یکدیگر متفاوت است انجام دهند.
- ۶- کارگران برای انجام همه ی وظایف به یک اندازه مؤثر هستند.
- ۷- مسیرهای مختلفی برای جابجایی مواد بین مراکز پردازش وجود دارد.
- ۸- سیستم انتقال مواد می تواند مواد را در اندازه های مختلفی حمل و نقل کند.
- ۹- تغییر مسیر جابجایی مواد سریع است. خطوط تولید زیادی در شرکت ایجاد شده است.
- ۱۰- خطوط تولید زیادی در شرکت ایجاد شده است.
- ۱۱- قابلیت تغییر در خطوط مونتاژ ترکیبی وجود دارد.
- ۱۲- عملیاتی که باید برای تولید یک محصول انجام شود، تا حد
- زیادی با عملیات محصولات دیگر متفاوت است.
- ۱۳- تعداد محصولات جدید معرفی شده برای تولید در سال بالا می باشد.
- ۱۴- محصولات جدید بسیار متفاوت از محصولات موجود هستند.
- ۱۵- مدت زمان مورد نیاز برای توسعه و معرفی محصولات جدید بسیار کم است.
- کارایی عملیاتی:**
- ۱- هزینه کیفیت کل نسبت به خروجی کل بسیار پایین تر است.
- ۲- شرکت ما دارای یک چرخه تولید عالی است.
- ۳- شرکت ما هزینه های تولید واحد بسیار کمی دارد.
- ۴- شرکت ما قابلیت اطمینان و سرعت تحویل فوق العاده ای دارد.
- ۵- شرکت ما از لحاظ به موقع بودن تحویل، مشهور است.
- ۶- شرکت ما دارای زمان تأخیر تولید بسیار کوتاهی است.
- ۷- شرکت ما نرخ تغییر مهندسی کمی را در مرحله تولید نشان می دهد.

فهرست منابع

- [۱] ابراهیم پور، مصطفی؛ مرادی، محمود؛ ممبینی، یعقوب؛ "تأثیر دوسوتوانی سازمانی بر عملکرد صنایع تولیدی: بررسی نقش پویایی محیطی"؛ فصلنامه علوم مدیریت ایران، شماره ۳۶، صص ۷۵-۵۳، ۱۳۹۴.
- [۲] بختیاری، صادق؛ دهقانی زاده، مجید، حسینی پور، سید مجتبی؛ "تحلیل از بهره وری نیروی کار در بخش تعاونی، مطالعه موردی تعاونی های صنعتی استان یزد"، فرایند مدیریت توسعه، دوره ۲۷، شماره ۳، پیاپی ۸۹، صص ۷۳-۴۵، ۱۳۹۳.
- [۳] جعفرنژاد، احمد؛ مروتی، علی؛ "ممیزی تکنولوژی و ارائه راهکار مناسب جهت کاهش شکاف های تکنولوژی و ارائه راهکار مناسب جهت کاهش شکاف های تکنولوژی"، فصلنامه علوم مدیریت ایران، دوره اول، شماره ۲، صص ۳۴-۱، ۱۳۸۵.
- [۴] حاجی پور، بهمن؛ مرادی، محسن؛ "انعطاف پذیری سازمانی و عملکرد: مطالعه موردی شرکت های تولیدی ناحیه صنعتی اراک"، فصلنامه مطالعات مدیریت بهبود و تحول، شماره ۶۲، صص ۱۶۲-۱۴۳، ۱۳۸۹.
- [۵] حاجی پور، بهمن؛ نظرپور کاشانی، حامد؛ "برنامه ریزی راهبردی و عملکرد: تبیین نقش انعطاف پذیری"، بهبود مدیریت، شماره ۳، پیاپی ۱۷، صص ۱۷۸-۱۵۹، ۱۳۹۱.
- [۶] خلیل، طارق (اعرابی، محمد؛ ایزدی، داود)؛ مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت، تهران، دفتر پژوهش های فرهنگی، چاپ پنجم، ۱۳۹۰.
- [۷] داوری، علی؛ رضازاده، آرش؛ مدل سازی معادلات ساختاری با نرم افزار PLS، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۲.
- [۸] شیخی، نرگس؛ تبیین نحوه اثرگذاری یکپارچگی زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت، رساله کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، ایران، ۱۳۹۰.
- [۹] فارسجانی، حسن؛ روش های تولید و عملیات در کلاس جهانی، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت)، (۱۳۹۳).
- [۱۰] قاضی زاهدی، مریم؛ بررسی رابطه به کارگیری سیستم تولید انعطاف پذیر و کارایی در شرکت شیر پاستوریزه پگاه

- اصفهان، رساله کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، ایران، ۱۳۸۳.
- [۱۱] کریمی گوارشکی، محمدحسین؛ مجل، جلال الدین؛ نیرومند آزاد، حسین؛ "تولید پاسخگوی سریع و رویکردهای کاهش زمان تدارک"، دهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، ۷ و ۸ بهمن ۱۳۹۲.
- [۱۲] نصیرزاده، غلامرضا؛ چارچوب جامع مدیریت تکنولوژی؛ تهران، مدیر فردا، ۱۳۹۲.
- [۱۳] نوشادی جلال، میثم؛ کریمی، اوژن؛ انعطاف‌پذیری: انعطاف سازمان‌ها و شرکت‌ها در جهان پیچیده، تهران، نشر ثالث، ۱۳۹۰.
- [14] Beach, R.; Muhlemann, A. P.; Price, D. H. R.; Paterson, A.; Sharp, J. A.; "A review of manufacturing flexibility", European Journal of Operational Research, Vol. 122, Issue 1, pp. 41-57, 2000.
- [15] Bessant, J.; Haywood, B.; "Flexibility in manufacturing systems", Omega, Vol. 14, Issue 6, pp. 465-473, 1986.
- [16] Bettis, R. A.; Hitt, M. A.; "The new competitive landscape", Strategic management journal, Vol. 16, Issue S1, 7-19, 1995.
- [17] Browne, J.; Dubois, D.; Rathmill, K.; Sethi, S. P.; Stecke, K. E.; "Classification of flexible manufacturing systems", The FMS magazine, Vol. 2, Issue 2, pp. 114-117, 1984.
- [18] Cruz-González, J.; López-Sáez, P.; Navas-López, J. E.; Delgado-Verde, M.; "Open search strategies and firm performance: The different moderating role of technological environmental dynamism", Technovation, Vol. 35, pp. 32-45, 2015.
- [19] Davis, T.; "Effective supply chain management", Sloan management review, Vol. 34, pp. 35-35, 1993.
- [20] DeSarbo, W. S.; Anthony Di Benedetto, C.; Song, M.; Sinha, I.; "Revisiting the Miles and Snow strategic framework: uncovering interrelationships between strategic types, capabilities, environmental uncertainty, and firm performance", Strategic Management Journal, Vol. 26, Issue 1, pp. 47-74, 2005.
- [21] De Treville, S.; Bendahan, S.; Vanderhaeghe, A.; "Manufacturing flexibility and performance: bridging the gap between theory and practice", International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 19, Issue 4, pp. 334-357, 2007.
- [22] De Toni, A.; Tonchia, S.; "Definitions and linkages between operational and strategic flexibilities", Omega, Vol. 33, Issue 6, pp. 525-540, 2005.
- [23] Heckmann, N.; Steger, T.; Dowling, M.; "Organizational capacity for change, change experience, and change project performance", Journal of Business Research, Vol. 69, Issue 2, pp. 777-784, 2016.
- [24] Jansen, J. J.; Van Den Bosch, F. A.; Volberda, H. W.; "Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: Effects of organizational antecedents and environmental moderators", Management science, Vol. 52, Issue 11, pp. 1661-1674, 2006.
- [25] Kaplan, R. S.; Norton, D. P.; "Mastering the management system", Harvard business review, Vol. 86, No. 1, pp. 62-77, 2008.
- [26] Kortmann, S.; Gelhard, C.; Zimmermann, C.; Piller, F. T.; "Linking strategic flexibility and operational efficiency: The mediating role of ambidextrous operational capabilities", Journal of Operations Management, Vol. 32, Issue 7-8, pp. 475-490, 2014.
- [27] Mansfield, E.; "New evidence on the economic effects and diffusion of FMS", Engineering Management, IEEE Transactions on, Vol. 40, Issue 1, pp. 76-78, 1993.
- [28] Merschmann, U.; Thonemann, U. W.; "Supply chain flexibility, uncertainty and firm performance: an empirical analysis of German manufacturing firms", International Journal of Production Economics, Vol. 130, Issue 1, pp. 43-53, 2011.
- [29] Moorman, C.; Slotegraaf, R. J.; "The contingency value of complementary capabilities in product development", Journal of Marketing Research, Vol. 36, No. 2, pp. 239-257, 1999.
- [30] Pagell, M.; Krause, D. R.; "Re-exploring the relationship between flexibility and the external environment", Journal of Operations Management, Vol. 21, Issue 6, pp. 629-649, 2004.
- [31] Patel, P. C.; Terjesen, S.; Li, D.; "Enhancing effects of manufacturing flexibility through operational absorptive capacity and operational ambidexterity", Journal of Operations Management, Vol. 30, Issue 3, pp. 201-220, 2012.
- [32] Seebacher, G.; Winkler, H.; "Evaluating flexibility in discrete manufacturing based on performance and efficiency", International Journal of Production Economics, Vol. 153, pp. 340-351, 2014.
- [33] Swamidass, P. M.; Newell, W. T.; "Manufacturing strategy, environmental uncertainty and performance: a path analytic model", Management science, Vol. 33, Issue 4, pp. 509-524, 1987.
- [34] Su, Z.; Peng, J.; Shen, H.; Xiao, T.; "Technological capability, marketing capability, and firm performance in turbulent conditions", Management and Organization Review, Vol. 9, Issue 1, pp. 115-138, 2013.
- [35] Sarkar, M. B.; Echambadi, R.; Harrison, J. S.; "Research note: Alliance entrepreneurship and firm market performance", Strategic management journal, Vol. 22, No. 6-7, pp. 701-711, 2001.

- [36] Song, M.; Di Benedetto, C. A.; Nason, R. W.; “*Capabilities and financial performance: the moderating effect of strategic type*”, Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 35, Issue 1, pp. 18-34, 2007.
- [37] Upton, D; “*The management of manufacturing flexibility*”, California management review, Vol. 36, Issue 2, pp. 72-89, 1994.
- [38] Vokurka, R. J.; O'Leary-Kelly, S. W.; “*A review of empirical research on manufacturing flexibility*”, Journal of operations management, Vol. 18, Issue 4, pp. 485-501, 2000.
- [39] Yeung, A. C.; “*Strategic supply management, quality initiatives, and organizational performance*”, Journal of Operations Management, Vol. 26, Issue 4, pp. 490-502, 2008.
- [40] Zhang, Q.; Vonderembse, M. A.; Lim, J.; “*Manufacturing flexibility: defining and analyzing relationships among competence, capability, and customer satisfaction*, Journal of Operations Management, Vol. 21, Issue 2, pp. 173-191, 2003.
- [41] Zhang, D.; Linderman, K.; Schroeder, R. G.; “*The moderating role of contextual factors on quality management practices*”, Journal of Operations Management, Vol. 30, Issue 1-2, pp. 12-23, 2012.

