

اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی

مجید معتمدی^۱

رسول کریمی^{۲*}

رومینا داودیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۳/۰۳/۳۱

چکیده

صنعت چرم از جمله صنایعی است که رقابت و نوآوری در آن همواره چشمگیر می‌باشد. با توجه به رقابت روز افزون در این صنعت، توجه به نوآوری برای مدیران شرکت‌های فعال در صنعت چرم، و داشتن درک صحیح از عوامل موثر جهت دستیابی به موفقیت در این زمینه غیر قابل انکار است. این تحقیق با هدف بررسی اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر کارایی تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی انجام شد. اطلاعات مرتبط با متغیرهای دیجیتال‌سازی و خودکارسازی، کارایی تولید و عملکرد نوآوری از ۳۸۰ نفر از کارکنان چرم تبریز، جمع‌آوری شد. برای بررسی فرضیه‌های تحقیق از مدل‌سازی معادلات ساختاری با روش حداقل مربعات جزئی استفاده و برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SmartPLS استفاده شد. نتایج به دست آمده از برازش مدل نشان داد تمام متغیرها در تمام حوزه‌ها مقدار روابی و پایایی مناسبی را کسب نمودند. همچنین در اثرات کلی مدل نشان داده شد که تمام روابط و تاثیرگذاری‌های متغیر دیجیتال‌سازی و خودکارسازی بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری معنی‌دار می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که دیجیتال‌سازی و خودکارسازی تاثیر بیشتری بر روی بهره‌وری تولید دارد.

واژگان کلیدی

خودکارسازی، دیجیتال‌سازی، بهره‌وری تولید، عملکرد نوآوری.

۱- استادیار گروه مدیریت صنعتی، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران. Moatamedi.m@gmail.com

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران. (نویسنده مسئول)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۱. مقدمه

در پایان قرن هجدهم، توسعه فناوری، باعث بهبود عملکرد صنایع و پویایی آن شده است (بلیت، ۲۰۲۰). امروزه، شرکت‌های تولیدی برای ادامه بقا باید بتوانند به طور مداوم انعطاف‌پذیری همراه با نسبت کیفیت-قیمت بالا را ارائه دهند (راچینگر، ۲۰۱۹). یکی از پیش‌نیازهای حیاتی برای دستیابی و حفظ رقابت در بازارهای آشفته، پذیرش و استفاده مؤثر از طیف وسیعی از فناوری‌های تولید پیشرفته است (بورک و روپر، ۲۰۱۶). اتوماسیون دیجیتال بسیاری از حوزه‌های فعالیت‌های روزانه ما را فراگرفته است و پیامدهای جدی برای سیستم‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی دارد. قابلیت رو به رشد اتوماسیون برای دگرگونی زندگی انسان، مجموعه وسیعی از تحقیقات علمی را با ورودی‌های علوم اجتماعی و اقتصادی، مهندسی و فناوری ایجاد کرده است (ازکیلان و همکاران، ۲۰۲۰). بسیاری از ادبیات موجود، این فناوری‌ها را به عنوان محرک‌های مزیت رقابتی، بهبود بهره‌وری، سرعت تولید، دقت عملیاتی و همچنین مصرف انرژی و مواد می‌شناسند (پرم، ۲۰۱۵). علاوه بر این، آنها به عنوان ابزاری برای افزایش نوآوری در نظر گرفته می‌شوند که برای تسهیل توسعه محصولات جدید استفاده می‌شوند. در نتیجه رقابت شدید در قیمت، به ویژه به دلیل کاهش قابل توجه هزینه‌های تولید در اقتصادهای نوظهور، شرکت‌های تولیدی نوآوری زیادی برای ارتقای فرآیندهای تولید خود از جمله رباتیک، اتوماسیون پیشرفته و فناوری‌های دیجیتال، کرده‌اند (کرول، ۲۰۱۸). در اقتصادهای پیشرفته، این امر منجر به گذار از تولید با استفاده از نیروی کار بیشتر به تخصص انعطاف‌پذیر نوآوری، حتی در آخرین بخش‌های باقی مانده از بخش تولید شده است (هوروات، ۲۰۱۹). در سال‌های اخیر، این گرایش به سمت اتوماسیون و دیجیتالی شدن محیط تولید بر ایجاد محصولات و فرآیندهای تولید هوشمند متمرکز شده است و به طور کلی به عنوان صنعت، نامیده می‌شود (کاروسو، ۲۰۱۸). با توجه به مزایای بالقوه از جمله به بهره‌وری، زمان تولید و کیفیت، «دیجیتالی‌سازی صنعتی» توجه فزاینده‌ای را در بحث‌های آکادمیک و سیاستی به خود جلب کرده است و در بسیاری از صنایع، تقریباً به عنوان یک محصول در نظر گرفته می‌شود (ایناوو و همکاران، ۲۰۲۰). در روند تحول دیجیتال در آینده، فرآیندها به هم متصل خواهند شد (عربیون و همکاران، ۱۴۰۰). به طوری که ارتقای دیجیتالی محصولات صنعتی و فرآیندهای تولید در صنعت ۴،۰ با استفاده از فناوری‌های اتوماسیون و دیجیتالی سازی توصیف شده است (عطاران، ۲۰۲۱). افزایش اتوماسیون در تولید، شامل فرآیندهای هوشمندی که امکان مدیریت و کنترل سیستم تولید را در شرکت‌های جداگانه و همچنین در زنجیره‌های ارزش کامل فراهم می‌کند، می‌باشد (عبدالملکی، ۱۳۹۹). در برنامه‌های صنعت ۴،۰ با مدیریت همزمان محصولات و سیستم تولید، تغییر در تولید را ممکن می‌سازد و فرآیندهای سریع‌تر، انعطاف‌پذیرتر و کارآمدتر و کالاهای باکیفیت‌تر را با هزینه‌های کمتر امکان‌پذیر می‌سازد (هوروات و همکاران، ۲۰۱۹). این به نوبه خود باعث افزایش بهره‌وری تولید و قابلیت نوآوری می‌شود که در نهایت رقابت‌پذیری در بازار را تغییر می‌دهد (ایناوو و همکاران، ۲۰۲۰). به منظور افزایش رقابت و عملکرد کسب و کار، شرکت‌ها از طیف گسترده‌ای از استراتژی‌های مبتنی بر نوآوری پیروی می‌کنند (انصاری و نورانی آزاد، ۱۴۰۰). بسته به جاه طلبی‌های استراتژیک مشخص آنها، انواع مختلف نوآوری می‌تواند برای دستیابی به اهداف خاص مفید باشد (سیل، ۲۰۲۱). یک تمایز اساسی و از دیدگاه‌های مختلف مرتبط در این زمینه، تفاوت بین نوآوری‌های محصول و فرآیند فنی است (رضی محب سراج، ۱۳۹۹). امروزه رقابت روزافزون جهانی، سازمانها را وادار به توجه بیشتر به فرآیند توسعه و نوآوری کرده، که منجر به توسعه تکنولوژی و اقتصاد می‌شود. صنعت چرم از صنایعی است که همواره در آن رقابت و نوآوری معنادار بوده است. نظر به اهمیت مسئله

نوآوری در فرایند و محصولات، برای مدیران ارشد بنگاه‌های فعال در صنعت چرم و ضرورت داشتن درک صحیح از نوآوری عملکرد و بهره‌وری بیشتر برای کسب موفقیت در این عرصه غیر قابل انکار می‌باشد، که با توسعه محصولات جدید منجر به بهبود و حفظ موقعیت در بازار موجود یا تثبیت آن در بازار در حال ظهور گردد. بهبود فرآیندهای شرکت‌های تولیدی، منجر به افزایش بهره‌وری و کارایی، با هزینه تولید پایین است. با توجه به مطالب ارائه شده در این مطالعه، سوال اصلی این است که آیا خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی در صنعت کفش و چرم تبریز، تاثیر دارد؟

۲. پیشینه پژوهش

تحقیقات مختلفی در خصوص خودکارسازی و دیجیتالی شدن انجام شده است ولی وجه تمایز این پژوهش با تحقیقات مشابه در سنجش تأثیرگذاری هم‌زمان آنها بر عملکرد نوآوری و بهره‌وری تولید می‌باشد. در ادامه پیشینه تحقیقات مشابه داخلی و خارجی ارائه شده است. لی و همکاران (۲۰۲۳) طی پژوهش خود نشان داده‌اند که دیجیتالی شدن بر عملکرد رشد شرکت تاثیر گذار است. ماس و همکاران (۲۰۲۳) به این نتیجه رسیدند که دیجیتالی شدن بر کاهش شدت انرژی در بخش‌های تولید اثرگذار بوده است. جانسون و همکاران (۲۰۲۲) در تحقیقی که با هدف بررسی نوآوری دیجیتال و اثرات هوش مصنوعی بر تحقیق و توسعه شرکت‌ها، انجام دادند، نشان دادند که تحقیق و توسعه از هوش مصنوعی به جای تقویت بازارها و فعالیت‌های محصول موجود، در درجه اول بر بازارها و حوزه‌های عملیاتی جدید متمرکز است و به جای جایگزینی، کار انسان را افزایش می‌دهد و به نظر نمی‌رسد از دست دادن شغل مرتبط با هوش مصنوعی در تحقیق و توسعه رخ دهد. هوتاجلو و همکاران (۲۰۲۱) تأثیر دیجیتالی‌سازی و رهبری مجازی بر نوآوری سازمانی در طول بحران همه‌گیری، را با هدف تحلیل تأثیر سبک رهبری در سازمان‌های نوآور برای مقابله با بحران مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که رهبری مجازی، خدمتگذار و تحول‌آفرین بر خلاقیت کارکنان تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، خلاقیت کارکنان به شدت بر نوآوری سازمانی تأثیر می‌گذارد. بو و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که اتوماسیون فرآیند رباتیک، یک عامل جدید برای تحول دیجیتال و تعالی عملیاتی، است. آنها بیان کردند که اتوماسیون فرآیند رباتیک به طور مثبت بر عملکرد شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد، و می‌تواند برای بقای شرکت‌ها ضروری باشند، به طوری که هم هزینه‌های نیروی کار را کاهش دهند و هم تعالی عملیاتی فرآیندهای داخلی شرکت‌ها را بهبود بخشند. دلگودی و همکاران (۲۰۲۱) با ارایه یک مدل خود تنظیم برای شرکت‌های کوچک و متوسط تولید هوشمند به بررسی تأثیرات بر نوآوری دیجیتال، با هدف بررسی چگونگی تأثیر نوآوری دیجیتال تحت تأثیر سه رکن مدل‌های خود تنظیم - چابکی، سازگاری، پرداختن نتایج نشان داد، شرکت‌های کوچک و متوسط، که توسط شبکه‌سازی و راه‌حل‌های نوآورانه تحریک می‌شوند، در پاسخ به محرک‌های خارجی، فعالیت و نوآوری می‌کنند. بلیچفلدت و فاولانت (۲۰۲۱) به بررسی اثرات عملکرد پذیرش فناوری دیجیتال و نوآوری محصول و خدمات پرداختند. نتایج نشان داد که شرکت‌هایی با سطوح بالاتر پیاده‌سازی فناوری دیجیتال می‌توانند نوآوری‌های رادیکال‌تری در محصولات و خدمات ارائه کنند. شرکت‌هایی که دارای نوآوری‌های اساسی و نوآوری خدمات هستند، به طور قابل توجهی از پتانسیل فناوری‌های خود استفاده می‌کنند. نوآوری رادیکال محصول همچنین بازدهی بالاتری را در فروش به همراه دارد. همچنین در بخش‌های با فناوری پایین، از فناوری‌های دیجیتال برای تولید نوآوری‌های محصول و خدمات استفاده می‌شود که به عملکرد بالاتر تبدیل می‌شود. در مقابل، در بخش‌های فناوری پیشرفته، فناوری‌های دیجیتال تأثیر مستقیمی بر عملکرد دارند و بنابراین

عادت دارند دستاوردهای بهره‌وری را که عمدتاً برای نوآوری استفاده نمی‌شوند، درک کنند. رحیمی جاوید و اکبری (۱۴۰۲) بیان کردند که به کارگیری اتوماسیون اداری بر عواملی نظیر کارایی و اثربخشی سازمان‌ها و ادارات دولتی و خصوصی تاثیر مستقیم دارد. دوالی و همکاران (۱۴۰۱)، بیان کردند که کارآفرینی سازمانی می‌تواند در رابطه بین نوآوری و عملکرد تاثیر گذاشته و به بهبود عملکرد کمک کند و با ایجاد مزایای رقابتی در شرایط پیچیده با حفظ و رشد مشتری، شرایط برتری را در بین رقبای سازمان ایجاد کند. نتایج پژوهش انصاری و نورانی آزاد (۱۴۰۰) که به بررسی اثرات نوآوری بر ساختار بازار صنعت تولید فلزات اساسی پرداختند، نشان داد ضریب نوآوری بر ساختار بازار صنعت تولید فلزات اساسی تاثیر دارد. عربیون و همکاران (۱۴۰۰) بیان کردند تحول دیجیتال در کسب و کار به عنوان مجموعه‌ای از هفت عنصر شامل تحول در مدل کسب و کار، ساختار سازمانی، مهارت‌های دیجیتالی کارکنان، دیجیتالی شدن فرایندهای کسب و کار، زیرساخت فناوری اطلاعات، دیجیتالی شدن محصولات و خدمات و سرانجام کانال‌های دیجیتالی برای تعامل با مشتریان، می‌باشد. عبدالملکی و همکاران (۱۳۹۹) در بررسی کسب مزیت رقابتی پایدار در بازار و دستیابی به نوآوری سازمانی از طریق مدیریت دانش استراتژیک در عصر دیجیتال، نشان دادند هم‌راستایی استراتژیک مدیریت دانش، یکی از موضوعات مهمی است که در برنامه‌ریزی‌های استراتژیک مدیریت دانش در سازمان باید مد نظر قرار گیرد تا از این طریق نیاز به ظهور هر چه بیشتر نوآوری، لزوم یادگیری، بهبود عملکرد سازمانی و کسب مزیت رقابتی در سازمان‌ها مرتفع گردد. شکری و همکاران (۱۳۹۷) بیان کردند که فناوری اطلاعات به واسطه عملکرد نوآوری کارکنان بر عملکرد سازمان تاثیر دارد. سراج و همکاران (۱۳۹۹) که به شناسایی عوامل مؤثر بر دیجیتال سازی صنعت خودروسازی پرداختند، نشان دادند دیجیتال سازی چشم انداز صنعتی شامل چهار گرایش: مجهز کردن ماشین آلات صنعتی با سنسورها و ابزارهای تکنولوژیک؛ توسعه توانایی تحلیل حجم گسترده اطلاعات؛ وجود انتظاراتی مبنی بر اینکه تکنولوژی‌هایی که ما در زندگی شخصی مورد استفاده قرار می‌دهیم، به محیط کار هم تعلق دارند و در نهایت وجود تقاضا برای خدمات نرم افزاری از سوی کاربران نهایی محصولات صنعتی می‌شود. نتایج تحقیق محمدزاده و نجارباذوق (۱۳۹۳) بیانگر تاثیر شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات بر کارایی تولیدی بود. از کیلزان و همکاران (۲۰۲۰) در مروری بر تحقیقات اثرات اتوماسیون کار، بیان کردند بینش‌های جامعه‌شناسی صنعتی که مذاکره مجدد سازمان کار در فرآیند اتوماسیون را مد نظر قرار دهد، وجود ندارد و نقش عوامل نهادی، مانند نمایندگان کارگران، در قالب اتحادیه‌های کارگری یا شوراهای کارگری، عمدتاً توسط مطالعات در مورد اقتصاد کار نادیده گرفته شده است و باید به اثرات متمایز اتوماسیون بر گروه‌های اجتماعی و اقتصادی خاص، مانند زنان و مردان و بین نسل‌های مختلف توجه بیشتری شود. در پژوهش مارتینز و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده شد که دیجیتالی سازی، نوآوری و سیاست‌های زیست محیطی سبب دستیابی به تولید پایدار می‌گردد. برنر و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهش خود نشان داده‌اند که دیجیتالی شدن سبب پایداری اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی می‌گردد. ایوانو و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی دیجیتالی شدن به عنوان محرک نوآوری برای شرکت‌های صنعتی، پرداختند. آنها بیان کردند که تجزیه و تحلیل نوآوری صنعتی دلایل عقب ماندن بخش تولید را با توجه به دیجیتالی شدن مشخص می‌کند. ایجاد انقلاب در کل ساختار تولید مستلزم توسعه و اجرای مدل‌های کسب و کار نوآورانه، بالاتر از همه پلتفرم‌های دیجیتال نسل بعدی است. این تحقیق خوشه نوآورانه را به عنوان مجموعه‌ای از بلوک‌ها برای تحقیق، آموزش، تولید، زیرساخت و هماهنگی ساختار می‌دهد. چیزی که یک خوشه را متمایز می‌کند این است که بر نوآوری متمرکز است، در حالی که دیجیتالی

شدن از ایجاد ارزش افزوده برای شرکت‌های خوشه پشتیبانی می‌کند. هوروات و همکاران (۲۰۱۹) اثرات اتوماسیون و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری شرکت‌های تولیدی در مراحل اولیه صنعت ۴,۰ را بررسی کردند. نتایج نشان داد که علاوه بر تأیید تأثیرات کلی مثبت فناوری‌های اتوماسیون اثرات خاصی در واقع مستقیماً به دیجیتالی‌سازی نسبت داده می‌شوند، که بدون پیش‌شرط به خودی خود پدیدار نشدند. آنها بیان کردند که اختراع فناوری‌های نوآورانه ابتدا باعث توسعه سایر فناوری‌های مرتبط قبل از رایج شدن این فناوری‌ها، در سیستم تولید می‌شود. پرم (۲۰۱۵) در پژوهشی با عنوان، یک مدل کسب و کار تحول دیجیتال برای نوآوری، نشان می‌دهد، در حالی که دیجیتالی‌سازی به طور کلی مهم در نظر گرفته می‌شود، خود پیشنهاد ارزش و همچنین موقعیت در شبکه ارزش، گزینه‌های موجود درک شده برای نوآوری مدل کسب‌وکار را با دیجیتالی‌سازی تعیین می‌کند. علاوه بر این، ظرفیت‌های سازمانی و شایستگی‌های کارکنان به عنوان چالش‌های آتی که هر دو صنعت با آن مواجه خواهند شد، شناسایی شدند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که نمایندگان رسانه‌ها و صنایع خودروسازی هم فشارها و هم فرصت‌های دیجیتالی‌سازی را در رابطه با نوآوری مدل کسب‌وکار درک می‌کنند. با این حال، کاربرد و بهره‌برداری از آن همچنان چالش برانگیز است. پژوهش هوروات و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که اتوماسیون و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری شرکت‌های تولیدی در مراحل اولیه نیز اثرات مثبتی دارد. بلی و همکاران (۲۰۱۶) که دیجیتال‌سازی شرکت‌ها در بخش تولید، را بررسی کردند به این نتیجه رسیدند که دیجیتال‌سازی شرکت‌ها در بخش تولید سبب کاهش ضایعات، ارتقا کیفیت و افزایش سرعت تولید شده است. لی و برنت (۲۰۱۲) بیان کردند که در پی تکامل و یک تغییر عمده در فناوری کنترل‌های دیجیتال، تامین‌کنندگان در مقایسه با مشتریان بزرگ تولیدی خود درگیر نوآوری نسبتاً کمتری در قطعات هستند.

با مطالعه‌ای که توسط محققان انجام شد مشخص گردید که تا کنون تحقیقی در ارتباط با بررسی اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی در صنعت کفش و چرم تبریز در داخل کشور گرفته انجام نشده که این امر ضرورت انجام این تحقیق را مشخص می‌کند. موارد مطرح شده محقق را بر آن داشت تا با انجام این تحقیق شکاف تحقیقاتی در این زمینه را پر کرده و با توجه به اینکه توجه به بهره‌وری و نوآوری برای مدیران شرکت‌های فعال در صنعت چرم، و داشتن درک صحیح از عوامل موثر جهت دستیابی به موفقیت در این زمینه غیر قابل انکار است، زمینه را برای افزایش توان رقابتی شرکت فعال در این صنعت، فراهم آورد. این تحقیق با هدف بررسی اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی در صنعت چرم تبریز انجام شد.

۳- روش تحقیق

این تحقیق از منظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت تحقیق توصیفی-پیمایشی است که در آن از روش مقطعی استفاده شد. هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره‌وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت‌های تولیدی در صنعت تولیدی چرم تبریز می‌باشد. جامعه آماری این تحقیق را کارکنان چرم تبریز می‌باشند که با توجه به بررسی‌های انجام شده تعداد کارکنان در زمان انجام تحقیق حدود ۴۰۰۰۰ نفر بودند. برای برآورد حجم نمونه از فرمول کوکران استفاده شد که با توجه به سطح خطای پنج درصد، تعداد نمونه ۳۸۰ نفر برآورد گردید و نمونه‌گیری به روش هدف‌مند انجام شد. به منظور جمع‌آوری اطلاعات از ابزار پرسشنامه و اسناد و مدارک استفاده شده است. پرسشنامه مورد استفاده مبتنی بر ادبیات تحقیق است که شامل اطلاعات دموگرافیک و گویه‌هایی برای بررسی متغیرهای

تحقیق می‌باشد. متغیرهای تحقیق شامل دیجیتال سازی و خود کارسازی که دارای سه بعد دیجیتال سازی، خود کارسازی و فن آوری اطلاعات و ارتباطات و ۱۴ گویه، متغیر بهره‌وری تولید شامل دو بعد کارایی و اثر بخشی تولید، که توسط پرسشنامه آگوس (۲۰۱۱) با ۹ گویه، و متغیر عملکرد نوآوری، دارای سه گویه و برای بررسی آن از پرسشنامه یانگ (۲۰۱۱) استفاده شده است، می‌باشند. روایی پرسشنامه بر اساس روایی محتوا و سازه توسط متخصصین و خبرگان مورد تایید قرار گرفت و پایایی آن از طریق آلفای کرونباخ مورد سنجش قرار گرفت (جدول ۲)، و با توجه به اینکه اعداد محاسبه شده از ۰,۷ بالاتر هستند پایایی پرسشنامه مناسب برآورد می‌شود. با توجه به انتخاب طیف لیکرت ۵ تایی برای سؤالات تشکیل دهنده پرسشنامه، میانگین مقادیر حاصل از نظرات پاسخگویان مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به مقادیر میانگین پاسخ‌ها می‌توان گفت ارزیابی افراد از متغیرهای تحقیق دارای وضعیت مطلوب و رضایت بخشی بوده است زیرا مقدار میانگین پاسخ‌ها بیشتر از ۳ بوده است (جدول ۱). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون معادلات ساختاری استفاده شد. در این آزمون قدرت رابطه بین عامل (متغیر پنهان) و متغیر قابل مشاهده بوسیله بار عاملی نشان داده می‌شود که مقداری بین صفر و یک است. اگر بار عاملی کمتر از ۰,۳ باشد رابطه ضعیف در نظر گرفته شده و از آن صرف نظر می‌شود. بار عاملی بین ۰,۳ تا ۰,۶ قابل قبول است و اگر بزرگتر از ۰,۶ باشد خیلی مطلوب است. جهت بررسی معنادار بودن رابطه بین متغیرها از آماره آزمون t استفاده می‌شود. چون معناداری در سطح خطای ۰,۰۵ بررسی می‌شود، بنابراین اگر میزان بارهای عاملی مشاهده شده با آزمون t از ۱,۹۶ کوچک‌تر محاسبه شود، رابطه معنادار نیست. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار spss20 و SmartPLS استفاده گردید.

جدول (۱) آمار توصیفی متغیرهای تحقیق

متغیرهای پژوهش	حداقل	حداکثر	میانگین	چولگی	کشیدگی
دیجیتال سازی و خود کارسازی	۱	۵	۳,۳۱	۰,۳۱	۰,۳۱
بهره‌وری تولید	۱	۵	۳,۲۸	-۰,۵۴	۰,۳۷
عملکرد نوآوری	۱	۵	۳,۲۷	۰,۵۱	-۰,۳۸

یافته‌ها

نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که ۳۷ درصد نمونه بررسی را زنان و ۶۳ درصد را مردان تشکیل می‌دهند. ۲۶ درصد افراد بین ۲۱ تا ۳۰، ۳۸ درصد بین ۳۱ الی ۴۰، ۲۲ درصد بین ۴۱ الی ۵۰، ۱۳ درصد بین ۵۱ الی ۶۰ سال و ۲ درصد بیشتر از ۶۰ سال سن داشته‌اند. ۷۶ درصد افراد دارای مدرک دیپلم و فوق دیپلم، ۲۱ درصد افراد دارای مدرک کارشناسی، ۳ درصد دارای مدرک کارشناسی ارشد و بالاتر می‌باشند. ۲۱ درصد افراد کمتر از ۵ سال سابقه کاری، ۴۴ درصد بین ۵ تا ۱۰ سال سابقه کاری، ۲۶ درصد دارای ۱۰ تا ۱۵ سال سابقه کاری و ۹ درصد دارای بالای ۱۵ سال سابقه کاری می‌باشند. جهت بررسی روایی، از شاخص میانگین واریانس استخراج شده استفاده شده است. معیار متوسط واریانس استخراج شده به عنوان شاخصی برای سنجش اعتبار درونی مدل اندازه‌گیری انعکاسی پیشنهاد شده است. این شاخص میزان همبستگی یک سازه با شاخص‌های نشان دهنده خود را نشان می‌دهد. برای این شاخص حداقل مقدار ۰/۵ در نظر گرفته شده است که به این معنی است که متغیر پنهان مورد نظر حداقل ۵۰ درصد واریانس مشاهده‌پذیرهای خود را تبیین می‌کند. مطابق نتایج جدول (۲)، شاخص AVE برای همه متغیرهای پنهان بزرگتر از ۰/۵ می‌باشد. از شاخص‌های پایایی می‌توان به

پایایی مرکب اشاره کرد. معیار قابل قبول برای این شاخص ها ۰/۷ می باشد. بر اساس نتایج جدول (۲)، شاخص پایایی مرکب برای همه متغیرهای پنهان بزرگتر از ۰/۷ می باشد.

جدول (۲) پایایی و روایی مدل

متغیر	میانگین واریانس استخراج شده	پایایی مرکب	آلفای کرونباخ
دیجیتال سازی	۰,۸۸۹	۰,۹۸۰	۰,۸۸۹
خودکارسازی	۰,۸۸۹	۰,۹۷۰	۰,۹۵۸
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰,۹۰۰	۰,۹۷۳	۰,۹۶۳
اثر بخشی تولید	۰,۹۲۲	۰,۹۸۳	۰,۹۷۹
کارایی تولید	۰,۹۲۱	۰,۹۷۹	۰,۹۷۱
عملکرد نوآوری	۰,۹۳۹	۰,۹۷۹	۰,۹۶۸

شاخص اشتراکی، توانایی مدل را در پیش بینی متغیرهای مشاهده پذیر از طریق مقادیر متغیر پنهان متناظرشان می سنجد. مقادیر مثبت شاخص CV Com نشان دهنده کیفیت مناسب مدل اندازه گیری انعکاسی می باشد. مقدار شاخص اشتراکی هر کدام از متغیرهای بررسی شده، در جدول (۳) آمده است. شاخص اشتراکی تمامی متغیرها بیان گر مقدار بالایی در پیش بینی متغیرهای مشاهده پذیر از طریق مقادیر متغیر پنهان متناظرشان می باشد.

جدول (۳) بررسی شاخص اشتراکی در متغیرهای بررسی شده

متغیر	شاخص اشتراکی
دیجیتال سازی	۰,۷۸۴
خودکارسازی	۰,۷۳۲
فناوری اطلاعات و ارتباطات	۰,۷۴۶
اثر بخشی تولید	۰,۸۰۶
کارایی تولید	۰,۷۷۵
عملکرد نوآوری	۰,۷۴۴

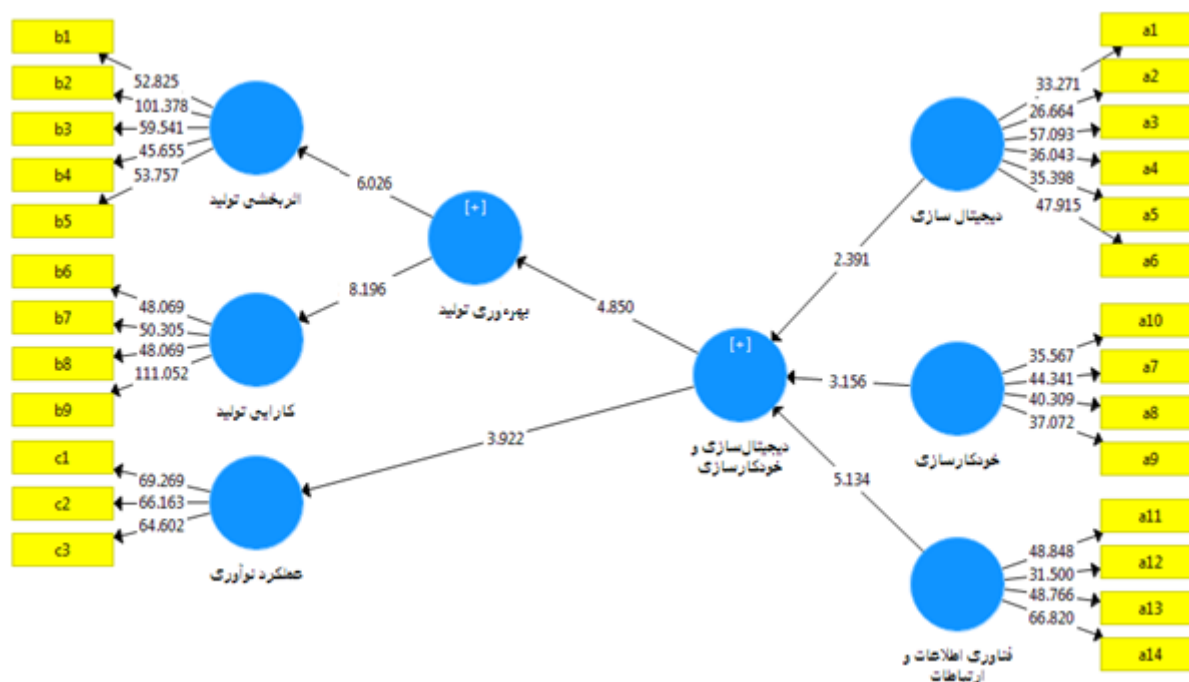
برای بررسی مدل ساختاری لازم است سه شاخص ضریب تعیین، ضریب مسیر و معناداری آن ها و ارتباط پیش بین (Q^2) مورد بررسی قرار گیرد.

در جدول (۴)، شاخص ضریب تعیین و شاخص ارتباط پیش بین برای متغیرهای بهره وری تولید و عملکرد نوآوری نمایش داده شده است. طبق نتیجه به دست آمده شاخص ضریب تعیین نشان دهنده مقدار قوی می باشد.

جدول (۴) بررسی شاخص ضریب تعیین

متغیر	شاخص ضریب تعیین	شاخص ارتباط پیش بین
اثر بخشی تولید	۰,۹۸۶	۰,۸۴۹
کارایی تولید	۰,۹۷۹	۰,۸۴۶
عملکرد نوآوری	۰,۹۵۵	۰,۸۴۶

مدل تحقیق در نرم افزار SmartPLS در شکل (۱) نشان داده شده است. تمام مؤلفه‌های اصلی مطالعه از لحاظ آماری اثر معناداری دارد زیرا میزان معنی داری آن‌ها زیر ۰/۰۵ شده است. هم چنین ضرایب مسیر نشان دهنده شدت و نوع رابطه بین دو متغیر پنهان است. عددی بین ۱- تا ۱+ است که اگر برابر با صفر شوند، نشان دهنده نبود رابطه‌ی خطی بین دو متغیر پنهان است که این ضریب نشان از عدم همبستگی بین دو متغیر پنهان دارد. نتایج ضرایب مسیر در جدول (۵) نشان داده شده است.



شکل (۱) مدل تحقیق در حالت قدر مطلق معناداری در نرم افزار SmartPLS (|T-Value|)

جدول (۵) نتایج محاسبات اثرات کلی مدل

متغیر	مقدار آماره t	سطح معنی- داری	ضریب مسیر
دیجیتال سازی و خودکار سازی ← بهره وری تولید	۴,۸۵۰	۰,۰۰۰	۰,۹۸۵
دیجیتال سازی و خودکار سازی ← عملکرد نوآوری	۳,۹۲۲	۰,۰۰۰	۰,۹۷۷

مدل کلی شامل هر دو بخش مدل اندازه گیری و ساختاری می‌شود و با تایید برازش آن، بررسی برازش در یک مدل کامل می‌شود. برای بررسی برازش مدل کلی از معیار GOF استفاده می‌شود:

$$GOF = \sqrt{AVE} \times \sqrt{R^2}$$

که در آن $\sqrt{AVE}$ و $\sqrt{R^2}$ میانگین AVE و R^2 می‌باشد. بالا بودن شاخص مقدار GOF از ۰/۴ برازش مدل را نشان می‌دهد. جدول (۶) این شاخص را به خوبی نشان می‌دهد.

جدول ۶- شاخص نیکویی برازش (GOF)

متغیر	AVE	R2	$\sqrt{AVE}$	$\sqrt{R^2}$	GOF
دیجیتال سازی و خودکارسازی	۰,۷۵۲	۰/۶۳۷	۰/۸۶۵	۰/۸۳	۰/۷۱۹
بهره وری تولید	۰,۷۶۵	۰/۷۰۵			
عملکرد نوآوری	۰,۷۲۹	۰/۷۲۶			

مقدار شاخص برازش برابر ۰/۷۱۹ شده است که از مقدار استاندارد ۰/۴ بزرگ تر است و نشان از برازش مناسب مدل دارد. به بیان ساده تر داده های این پژوهش با ساختار عاملی و زیربنای نظری تحقیق برازش مناسبی دارد و این بیانگر همسو بودن سؤالات با سازه های نظری پژوهش است.

با توجه به اینکه مقدار بارعاملی برای اثر مستقیم متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر بهره وری تولید برابر ۰/۹۸۵ شده است؛ این مقدار در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار شده است و با توجه به این که مقدار آماره t برابر با ۴,۸۵۰ ($p < ۰/۰۵$)، ادعای محقق مبنی بر اثر مستقیم متغیر برای اثر مستقیم متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر بهره وری تولید تایید و با توجه به وجود ضریب آماره t مثبت می توان گفت این تاثیر مثبت و مستقیم است.

با توجه به اینکه مقدار بارعاملی برای اثر مستقیم متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر عملکرد نوآوری برابر ۰/۹۷۷ ($t=۳/۹۲۲$) است، ادعای محقق مبنی بر اثر مستقیم و مثبت متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر عملکرد نوآوری تایید می گردد.

در ارتباط با ابعاد دیجیتال سازی و خودکارسازی مقادیر آماره t به این شرح بدست آمد: بعد دیجیتال سازی دارای مقدار آماره $t=۲,۳۹۱$ ، خودکارسازی دارای مقدار آماره $t=۳,۱۵۶$ ، فن آوری اطلاعات و ارتباطات دارای مقدار آماره $t=۵,۱۳۴$ بودند؛ این مقادیر بیانگر آن است که در بین ابعاد متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بعد دیجیتال سازی بیشترین تاثیر را بر متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی می گذارد.

۵- نتیجه گیری

در این پژوهش جهت بررسی اثرات خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر بهره وری تولید و عملکرد نوآوری شرکت های تولیدی در شرکت چرم تبریز، اطلاعات از ۳۸۰ نفر از کارکنان چرم تبریز، جمع آوری شد. سپس برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و آزمون فرضیات تحقیق از مدل سازی معادلات ساختاری با روش حداقل مربعات جزئی استفاده و داده ها در نرم افزار SmartPLS پیاده سازی شد. تحلیل نتایج حاکی از برازش مناسب مدل و تاثیرگذاری متغیرهای مستقل بر وابسته می باشد. طبق نتایج به دست آمده در برازش مدل تمام متغیرها در تمام حوزه ها مقدار روایی و پایایی مناسبی در مدل کسب نمودند. هم چنین در اثرات کلی مدل نشان داده شد که تمام روابط و تاثیرگذاری های متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر بهره وری تولید و عملکرد نوآوری معنی دار می باشد. با بررسی مقدار تاثیرگذاری متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی بر بهره وری تولید و عملکرد نوآوری، مشاهده شده است متغیر دیجیتال سازی و خودکارسازی تاثیر بیشتری بر روی متغیر بهره وری تولید دارد.

این نتیجه با نتایج پژوهش ایوانو و همکاران (۲۰۲۰) که بیان کردند ایجاد انقلاب در کل ساختار تولید روسیه مستلزم توسعه و اجرای مدل های کسب و کار نوآورانه، بالاتر از همه پلتفرم های دیجیتال نسل بعدی است همسو می باشد. برای تسهیل توسعه نوآورانه شرکت های صنعتی، نیاز به همکاری آنها را که هم توسط دیجیتالی سازی فرآیندها و فرآیندهای

تجاری تسریع می‌شود و هم منجر به آن می‌شود، اثبات می‌کند. نتایج بررسی تاثیر خودکارسازی و دیجیتالی شدن بر عملکرد نوآوری در شرکت چرم تبریز نشان داد خودکارسازی و دیجیتالی سازی بر عملکرد نوآوری تاثیر گذار است. طبق نتایج پژوهش متغیرهای دیجیتالی سازی، خودکارسازی و فناوری اطلاعات و ارتباطات تاثیر معنی داری بر متغیر عملکرد نوآوری دارد. نتیجه‌ای که از این فرضیه به دست آمد با نتایج پژوهش پرم (۲۰۱۵) و راجینگر و همکاران (۲۰۱۹)، دوالی و همکاران (۱۴۰۱)، شکری و همکاران (۱۳۹۷)، همسو می‌باشد. طبق پژوهش راجینگر و همکاران (۲۰۱۹)، در حالی که دیجیتالی سازی به طور کلی مهم در نظر گرفته می‌شود، خود پیشنهاد ارزش و همچنین موقعیت در شبکه ارزش، گزینه‌های موجود درک شده برای نوآوری مدل کسب و کار را با دیجیتالی سازی تعیین می‌کند. همچنین نتایج بیانگر تاثیر خودکارسازی، دیجیتالی شدن و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر بهره‌وری تولید در شرکت چرم تبریز بود. خودکارسازی، دیجیتالی شدن و فناوری اطلاعات و ارتباطات بر استفاده بهینه از زمان، سرعت پاسخگویی به مشتریان و دقت در انجام کارها تاثیر دارد و سرمایه‌گذاری فن آوری اطلاعات تولید را افزایش می‌دهد در نتیجه باعث افزایش کارایی و اثر بخشی تولید شده است. این نتیجه با نتایج پژوهش رحیمی جاوید و اکبری (۱۴۰۲)، عربیون و همکاران (۱۴۰۰)، محمدزاده و نجاربادوق (۱۳۹۳)، جهانگرد (۱۳۹۴)، شیخ بکلو و همکاران (۱۳۹۱) همسو می‌باشد.

منابع

۱. انصاری، جواد و نورانی آزاد، سمانه، ۱۴۰۰، اثرات نوآوری بر ساختار بازار صنعت تولید فلزات اساسی، دومین همایش ملی مدیریت نوین و کسب و کارهای نوپا، شیراز.
۲. رضی محب سراج، سمیه، (۱۳۹۹)، شناسایی عوامل مؤثر بر دیجیتالی سازی صنعت خودروسازی، ششمین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد، حسابداری و بانکداری.
۳. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۹۴)، اثر فن آوری اطلاعات بر تولید صنایع کارخانه‌ای ایران، پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۵، ۸۳-۱۰۸.
۴. شکری، نرجس، مومنی، ماندان، و تکلو، الهام. (۱۳۹۷)، تأثیر زیرساخت‌های فناوری اطلاعات بر نوآوری و عملکرد سازمان مورد: بانک قوامین. کنفرانس بین المللی مطالعات بین رشته‌ای در مدیریت و مهندسی. <https://sid.ir/paper/899255/fa>
۵. رحیمی جاوید، انسیه و اکبری، معصومه (۱۴۰۲)، تحلیل تاثیرات اتوماسیون اداری بر کارایی و اثربخشی (بهره‌وری) امور در سازمان‌ها و ادارات دولتی و خصوصی، چهاردهمین همایش ملی پژوهش‌های مدیریت و علوم انسانی در ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/1703325>
۶. شیخ بکلو، سارا و صراف‌زاده، اصغر و تیمورنژاد، کاوه (۱۳۹۱). بررسی تاثیر اتوماسیون اداری بر کارایی، مدیریت توسعه و تحول، (۹)، ص ۵۸-۵۳.
۷. عربیون، ابوالقاسم و بهاری فر، حجت و سلیمیان ریزی، بهروز، ۱۴۰۰، تاثیر تحول دیجیتالی بر فرآیندهای بیمه‌گری و کسب و کارهای جدید، بیست و هشتمین همایش بیمه و توسعه، تهران، <https://civilica.com/doc/1390874>

۸. دوالی، محمدمهدی، رضوی، سیدرضا، و معصوم زاده جوزدانی، رسول (۱۴۰۱). تاثیر فناوری اطلاعات و نوآوری بر عملکرد با میانجی گری کارآفرینی سازمانی (مطالعه موردی: بانک سرمایه). توسعه تکنولوژی صنعتی، ۲۰(۴۸)، ۶۳-۷۶.
۹. محمدزاده، پرویز، نجار باذوق قره چق، هدی (۱۳۹۳)، تأثیر (ICT) بر کارایی تولیدی در کشورهای درحال توسعه‌ی منتخب، فصلنامه تحقیقات اقتصادی، ۳، ۶۹۸-۶۷۷.
۱۰. عبدالملکی، پریرسا، ۱۳۹۹، کسب مزیت رقابتی پایدار در بازار و دستیابی به نوآوری سازمانی از طریق مدیریت دانش استراتژیک در عصر دیجیتال، چهارمین کنفرانس بین المللی مطالعات نوین مدیریت و حسابداری در ایران، کرج.
11. Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W., & Schirgi, E. (2019). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
12. Kroll, H., Horvat, D., & Jäger, A. (2018). Effects of automatisisation and digitalisation on manufacturing companies' production efficiency and innovation performance (No. 58). *Fraunhofer ISI Discussion Papers-Innovation Systems and Policy Analysis*.
13. Horvat, D., Kroll, H., & Jäger, A. (2019). Researching the effects of automation and digitalization on manufacturing companies' productivity in the early stage of industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 39, 886-893.
14. Caruso, L. (2018). Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?. *Ai & Society*, 33(3), 379-392.
15. Prem, E. (2015). A digital transformation business model for innovation. In *ISPIM Innovation Symposium* (p. 1). The International Society for Professional Innovation Management (ISPIM).
16. Ivanov, I., Lukyanova, T., & Orlova, L. (2020, February). Digitalization as a driver of innovation for industrial enterprises. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 753, No. 8, p. 082023). IOP Publishing.
17. Attaran, M. (2021). The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-17.
18. Blit, J. (2020). Automation and reallocation: will COVID-19 usher in the future of work?. *Canadian Public Policy*, 46(S2), S192-S202.
19. Cil, I., Arisoy, F., Kilinc, H., Özgürbüz, E., Cil, A. Y., & Uysal, E. (2021, October). Challenges and trends in shipbuilding industry: digitization of SEDEF shipyard in Turkey. In *2021 5th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)* (pp. 799-804). IEEE.
20. Martínez, J. M. G., Puertas, R., Martín, J. M. M., & Ribeiro-Soriano, D. (2022). Digitalization, innovation and environmental policies aimed at achieving sustainable production. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 92-100.
21. Bley, K., Leyh, C., & Schäffer, T. (2016). Digitization of German Enterprises in the Production Sector-Do they know how "digitized" they are?
22. Matthess, M., Kunkel, S., Dachrodt, M. F., & Beier, G. (2023). The impact of digitalization on energy intensity in manufacturing sectors—A panel data analysis for Europe. *Journal of Cleaner Production*, 397, 136598.
23. Li, N., Wang, X., & Zhang, S. (2023). Effects of digitization on enterprise growth performance: Mediating role of strategic change and moderating role of dynamic capability. *Managerial and Decision Economics*, 44(2), 1040-1053.
24. Brenner, B., & Hartl, B. (2021). The perceived relationship between digitalization and ecological, economic, and social sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128128.

25. Özkiziltan, D., & Hassel, A. (2020). Humans versus machines: an overview of research on the effects of automation of work. Available at SSRN 3789992
26. Johnson, P. C., Laurell, C., Ots, M., & Sandström, C. (2022). Digital innovation and the effects of artificial intelligence on firms' research and development—Automation or augmentation, exploration or exploitation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 179, 121636.
27. Lee, J., & Berente, N. (2012). Digital innovation and the division of innovative labor: Digital controls in the automotive industry. *Organization Science*, 23(5), 1428-1447.
28. Blichfeldt, H., & Faullant, R. (2021). Performance effects of digital technology adoption and product & service innovation—A process-industry perspective. *Technovation*, 105, 102275.
29. Del Giudice, M., Scuotto, V., Papa, A., Tarba, S. Y., Bresciani, S., & Warkentin, M. (2021). A self-tuning model for smart manufacturing SMEs: Effects on digital innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 38(1), 68-89.
30. Bu, S., Jeong, U. A., & Koh, J. (2022). Robotic process automation: A new enabler for digital transformation and operational excellence. *Business Communication Research and Practice*, 5(1), 29-35.
31. Hutajulu, R. S., Susita, D., & Eliyana, A. (2021). The effect of digitalization and virtual leadership on organizational innovation during the COVID-19 pandemic crisis: A case study in Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(10), 57-64.
32. Bourke, J and S Roper [2016] AMT adoption and innovation: An investigation of dynamic and complementary effects. *Technovation*, 55, 42–55.