



انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و ارتباط آن با عملکرد در شرکت‌های تولیدی (مورد مطالعه: صنعت پوشاک)

مرتضی عباسی

استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مدیریت و فناوری‌های نرم

جعفر قیدرخلجانی (نویسنده مسؤل)

استادیار، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مدیریت و فناوری‌های نرم

Email: Kheljani@mut.ac.ir

رضا آقاسی

کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مجتمع دانشگاهی مدیریت و فناوری‌های نرم

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۹۱ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۲۸

چکیده

محیط کسب‌وکار کنونی به شدت نامطمئن و غیرقابل پیش‌بینی شده است، سازمان‌ها برای مواجهه با این عدم قطعیت‌ها باید سیستم‌های انعطاف‌پذیری داشته باشند. برای دستیابی به این هدف، انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف این مقاله مطالعه تجربی ارتباط بین انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد شرکت‌های فعال صنعت پوشاک در تهران و حومه است. اطلاعات اولیه با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری شده و سپس به کمک مدل‌سازی معادلات ساختاری در دو بخش مدل اندازه‌گیری و ساختاری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شامل ابعاد منبع یابی، عملیات، اطلاعات، توزیع و منابع انسانی است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری منبع یابی، اطلاعات و توزیع، تأثیر مثبت و معنادار بر عملکرد دارند در حالی که انعطاف‌پذیری عملیات و منابع انسانی، تأثیر مثبت ولی ناچیز بر عملکرد دارند.

کلمات کلیدی: انعطاف‌پذیری، معادلات ساختاری، عملکرد، زنجیره تأمین.

۱- مقدمه

در جهان امروز تغییرات بسیار سریع اتفاق می‌افتد و انطباق و هماهنگی با آن، بخش مهمی از موفقیت در عصر حاضر است (Englehardt & Simmons, 2000). سرعت بسیار زیاد تحول محیط و بازارهای رقابتی، فشار مضاعفی را به سازمان‌ها برای انطباق بسیار سریع به وجود آورده است و منجر به تغییرات اساسی در راهبردها و تعاملات این سازمان‌ها شده است. سازمان‌ها چالش‌های زیادی را برای ایجاد ساختارهای منعطف و افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری دارند. از این روست که انعطاف‌پذیری برای متناسب شدن با محیط پرتلاطم کسب‌وکار به‌منظور حفظ مزیت رقابتی، یکی از چالش‌های اساسی مدیران در عصر حاضر شده است (Hatun & Pettigrew, 2006).

(Wheelwright, 2010) انعطاف‌پذیری عملیاتی را بعد از هزینه، کیفیت و قابلیت اطمینان به‌عنوان چهارمین شاخص مهم عملکرد در سیستم‌های عملیاتی معرفی کرده است. انعطاف‌پذیری توانایی هر سازمان برای پاسخ به تغییرات ناگهانی در محیط اطراف است. تغییرات ممکن است در نیازهای مشتری، در سیاست‌های مرتبط با کسب‌وکار که توسط دولت تنظیم می‌شود، در تقاضای مشتریان، در طراحی و غیره باشد. انعطاف‌پذیری قابلیت است که باعث می‌شود تا شرکت‌ها به تغییرات در ذوق و سلیقه مشتری، کاهش چرخه عمر محصول و عدم قطعیت تأمین‌کنندگان به‌طور مناسب پاسخ دهند.

مفهوم اولیه انعطاف‌پذیری محدود به انعطاف‌پذیری ساخت بود ولی اخیراً دامنه آن در تمام زنجیره تأمین گسترش یافته است. انعطاف‌پذیری به سازمان‌ها اجازه می‌دهد تا تغییر در فرایندهایشان را مطابق ساختار زنجیره تأمین موجود و بدون تغییر طراحی کل زنجیره تأمین تنظیم کنند. (Lee, 2000) منعطف بودن شرکت را برحسب سه جز مجزا توصیف می‌کند. این اجزا مشخصات کلی زنجیره تأمین انعطاف‌پذیر است درحالی‌که چگونگی تأثیر این اجزا روی عملیات کارکردی زنجیره تأمین را مشخص نمی‌کند. این اجزا عبارت‌اند از:

۱) قابلیت انطباق: سازگاری طراحی زنجیره تأمین با تغییرات ساختاری در بازار، اصلاح استراتژی شبکه زنجیره تأمین، محصولات و فناوری‌ها

۲) اتحاد: ایجاد انگیزه و مشوق بین شرکا در زنجیره تأمین برای دستیابی به عملکرد کلی بهتر

۳) چابکی: توانایی زنجیره تأمین برای پاسخ به تغییرات کوتاه‌مدت در تقاضا یا تأمین سریع و اداره کردن اختلالات خارجی به‌طور آرام و یکنواخت.

انعطاف‌پذیری در زنجیره تأمین جهانی مشتق شده از انعطاف‌پذیری اجزا مختلف و زیر اجزای (تحت عنوان توانمند ساز) زنجیره تأمین است. توانمند سازها می‌توانند مشتق شده از سه سطح سلسله‌مراتب انعطاف‌پذیری برای زنجیره تأمین جهانی باشند: سطح عملکردی، سطح عملیاتی و سطح استراتژیک (Kumar et al, 2008). (Stevenson & Spring, 2007) مرور ادبیاتی روی انعطاف‌پذیری انجام داده‌اند و چهار سطح از انعطاف‌پذیری را بررسی کرده‌اند و ابعاد انعطاف‌پذیری آن‌ها شامل انعطاف‌پذیری عملیاتی، انعطاف‌پذیری تاکتیکی، انعطاف‌پذیری استراتژیک و انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین است.

انعطاف‌پذیری به‌عنوان یک مزیت رقابتی برای مدیریت زنجیره تأمین از اهمیت برخوردار است زیرا در بسیاری از صنایع شرکت‌ها نمی‌توانند با یکدیگر رقابت کنند ولی رقابت بین زنجیره تأمینشان امکان‌پذیر است (Rice and Hoppe, 2001).

نتایج مطالعات (Sanchez & Perez, 2005) در صنعت خودروسازی و (Merschmann & Thonemann, 2011) در صنعت نساجی حاکی از تأثیر مثبت و معنادار انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و ابعاد آن بر عملکرد است.

در این تحقیق ابعاد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شامل انعطاف‌پذیری منبع یابی، سیستم عملیاتی، سیستم اطلاعاتی، توزیع، منابع انسانی و همچنین شاخص‌های عملکردی شامل سهم بازار و سودآوری است.

در این ادامه، به بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود. همچنین متغیرهای اصلی پژوهش، شامل انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین (منبع یابی، سیستم عملیاتی، سیستم اطلاعاتی، توزیع و منابع انسانی) موردتوجه قرار می‌گیرند. (Lummus, 2003) (Duclos & Vokurka) انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را سرعت زنجیره تأمین در برآوردن تقاضای مشتری و همچنین میزان انطباق حجم تولیدی در پاسخ به تغییرات مختلف بازار تعریف کرده‌اند. به نظر (Vickery, Calantone & Dröge,)

1999) پنج جزء از انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین از دیدگاه "یکپارچگی و مشتری مداری" عبارت‌اند از انعطاف‌پذیری حجم، انعطاف‌پذیری محصول، انعطاف‌پذیری توزیع، انعطاف‌پذیری دسترسی و انعطاف‌پذیری معرفی محصول جدید. در بین این اجزا دو مورد اول مرتبط با سیستم‌های ساخت، دو مورد بعدی برای بررسی بازار و مورد آخر در مورد تحقیق و طراحی محصول جدید است.

(Sa'nchez & Pe'rez, 2005) دو جنبه مهم از انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار داده‌اند که عبارت‌اند از: انعطاف‌پذیری فرایند و انعطاف‌پذیری توزیع. (Swafford, Ghosh & Murthy, 2006) انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین سه‌بعدی که شامل انعطاف‌پذیری منبع یابی، انعطاف‌پذیری ساخت، انعطاف‌پذیری توزیع است را مطرح کرده‌اند. (Merschmann & Thonemann, 2011) یک مطالعه تجربی به منظور بررسی ارتباط انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های محیطی در شرکت‌های تولیدی پوشاک آلمان انجام داده‌اند که این تحقیق تأثیر انعطاف‌پذیری بر عملکرد و همچنین نقش تعدیل‌گری عدم قطعیت‌های محیطی را تأیید می‌کند. همچنین (Sa'nchez & Pe'rez, 2005) مطالعه تجربی مشابهی در صنعت خودروسازی اسپانیا انجام دادند که این مطالعات نیز تأثیر انعطاف‌پذیری بر عملکرد را تأیید می‌کند. انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین دارای ابعاد متفاوتی است به طوری که محققان تا ۲۲ بعد ذکر کرده‌اند در این مقاله از ابعاد موجود در مقالات (Moon & Ying, 2012) و (Merschmann & Thonemann, 2011) که با مشخصه‌های صنعت پوشاک مطابقت بیشتری داشته، استفاده شده است.

اولین بعد از انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری منبع یابی (SF)^۱ است، که به در دسترس بودن مواد و سرویس‌های مناسب و توانایی خرید مؤثر آن‌ها در پاسخ به الزامات تغییر اشاره دارد (Stevenson & Spring, 2007). به‌طور کلی منبع یابی شامل پیش‌فعالیت‌های مربوط به کسب‌وکار اصلی یک شرکت است، این فعالیت‌ها ارتباط قوی بین شرکت‌های تأمین‌کننده و خریدار ایجاد می‌کنند (Koste, Malhotra & Sharma, 2004). مشخصه اصلی انعطاف‌پذیری منبع یابی این است که چگونه یک شرکت می‌تواند جریان‌های بالادستی عرضه خود را به‌خوبی مدیریت کند.

دومین بعد انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین، انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی (OSF)^۲ است که توانایی استفاده از فرصت‌ها و منابع به‌دست‌آمده برای تولید مؤثر گستره‌ای از محصولات و سرویس‌ها به‌منظور برآوردن تقاضاهای مختلف مشتریان است. به‌عبارت‌دیگر انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی توانایی تولید محصولات متنوع با ویژگی‌ها و مشخصات موردنیاز مشتری در حجم‌های مختلف است (Duclos, Vokurka & Lummus, 2003). انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی شرکت‌ها را برای تولید به‌موقع محصولات موردنیاز به‌منظور کاهش زمان برپایی، مکان‌یابی سلولی ساخت، نگهداری پیشگیرانه و تلاش‌های بهبود کیفیت توانمند می‌کند (Tachizawa & Giménez, 2009). مشخصه کلیدی انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی توانایی شرکت‌ها برای تولید محصولات در پاسخ به تقاضای مشتریان است.

انعطاف‌پذیری توزیع (DF)^۳ سومین بعد انعطاف‌پذیری است که اشاره به توانایی شرکت‌ها برای کنترل تحرکات، ذخیره مواد، قطعات و کالاهای تمام‌شده دارد (Swafford, Ghosh & Murthy, 2006). انعطاف‌پذیری توزیع، تولید و بازاریابی را با گردش و حرکت مواد و محصولات تسهیل می‌کند (Lin & Shaw, 1998). انعطاف‌پذیری توزیع به‌وسیله هماهنگی عملیات بالادستی و پایین‌دستی در طول زنجیره تأمین افزایش می‌یابد (Vickery, Calantone & Dröge, 1999). مشخصه اصلی انعطاف‌پذیری توزیع توانایی یک شرکت برای مدیریت مؤثر و کارای توزیع‌کنندگان، انبارها، ظرفیت و سایر امکانات توزیع است. انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی (ISF)^۴ توانایی سیستم اطلاعاتی سازمان برای انطباق با الزامات تغییر، خصوصاً در یک وضعیت آشفته و غیرقابل‌پیش‌بینی است (Fredericks, 2005). مشخصه کلیدی انعطاف‌پذیری سیستم‌های اطلاعاتی قابلیت یک سازمان برای استقرار یک سیستم اطلاعاتی به‌منظور حمایت از فعالیت‌های داخلی و خارجی شرکت است.

¹ Sourcing flexibility (SF)

² Operating system flexibility (OSF)

³ Distribution flexibility (DF)

⁴ Information system flexibility (ISF)

انعطاف‌پذیری منابع انسانی (HF)^۵ دارای ابعاد مختلفی است که محققان در تحقیقات خود به بعضی از این ابعاد تأکید کرده‌اند. در این تحقیق ابعاد انعطاف‌پذیری منابع انسانی بر اساس مقاله (Bhattacharya, Gibson & Doty, 2005) انتخاب شده است. مشخصه کلیدی انعطاف‌پذیری منابع انسانی توانایی کارکنان برای انجام وظایف گوناگون و جابجایی در مشاغل است. عملکرد شرکت معمولاً توسط دو بعد سودآوری و رشد سنجیده می‌شود. سودآوری شاخص کارایی و رشد شاخص موفقیت شرکت در بازار است (Dess & Beard, 1984). در این تحقیق، از شاخص‌های نرخ بازده فروش^۶ برای سنجش سودآوری و شاخص رشد فروش^۷ برای سنجش رشد شرکت‌ها استفاده شده است. در جدول شماره ۱، شاخص‌های اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با توجه به نوع انعطاف‌پذیری از منابع مختلف ارائه شده است.

۲- مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع کاربردی است و از لحاظ روش در دسته تحقیقات همبستگی قرار می‌گیرد و به صورت پیمایشی انجام می‌شود. برای جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق از پرسش‌نامه استفاده شده است. چارچوب اولیه پرسش‌نامه با کمک صاحب‌نظران و همچنین با استفاده از ادبیات موضوع تحقیق تهیه شده است. در این پرسش‌نامه که مشتمل بر ۲۲ سؤال است، از پاسخ‌دهندگان که عبارت‌اند از سرپرستان زنجیره تأمین، مدیران عملیات، مدیر محصول و کارمندان ارشد، خواسته شده است تا از پیوستار پنج‌تایی کاملاً موافق تا کاملاً مخالف برای تعیین درجه اهمیت استفاده نمایند.

برای تجزیه و تحلیل و بررسی و آزمون فرضیات تحقیق از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری استفاده شد. برای اجرای مدل معادلات ساختاری روش‌های متنوعی وجود دارند که یکی از جدیدترین رویکردها در مدل معادلات ساختاری روش حداقل مربعات جزئی (PLS)^۸ است. از مزایای روش مدل معادله ساختاری واریانس محور، قابل استفاده بودن برای داده‌ها با حجم نمونه کم و غیر نرمال است که نتایج قابل اتکایی برای تخمین مدل ایجاد می‌کند (Davari and Reza Zadeh, 2013). با استفاده از روش (Barclay, Higgins & Thompson, 1995) حداقل حجم نمونه لازم برابر $(50 = 10 * 5)$ است. با توجه به اینکه ۹۵ پرسش‌نامه قابل قبول جمع‌آوری شده، لذا کفایت حجم نمونه تحقیق تأیید می‌شود.

جدول شماره (۱): شاخص‌های اندازه‌گیری انعطاف زنجیره تأمین به همراه منابع

منابع	شاخص‌های اندازه‌گیری (نماد)	نوع انعطاف‌پذیری
Lummus, Duclos & Vokurka, 2003; Swafford, Ghosh & Murthy, 2006	تعداد تأمین‌کنندگان در دسترس (SF1) گستره محصولات و سرویس‌های ارائه‌شده به وسیله تأمین‌کنندگان اصلی (SF2) تعداد تأمین‌کنندگانی که مواد/ اجزا/ محصولات اصلی را فراهم می‌کنند (SF3) توانایی افزودن یا حذف تأمین‌کنندگان (SF4) توانایی تغییر تأمین‌کنندگان به منظور رضایت‌مندی الزامات تغییر (SF5)	منبع یابی
Sawhney, 2006; Pagell & Krause, 1999; Koste, Malhotra & Sharma, 2004; Gupta & Somers, 1992; Sethi & Sethi, 1990	حجم خروجی که شرکت می‌تواند تولید کند (OSF1) گستره محصولات و سرویس‌های جدید که شرکت سالانه می‌تواند ارائه دهد (OSF2) توانایی تغییر حجم خروجی (OSF3) توانایی تغییر برنامه، شامل ترکیب محصولات و سرویس‌ها (OSF4) توانایی تطبیق امکانات و فرایندهای ساخت برای تولید محصولات جدید و متنوع (OSF5)	سیستم عملیات
Swafford, Ghosh & Murthy, 2006	تعداد انبارها، ظرفیت و سایر امکانات توزیع (DF1) توانایی حذف یا اضافه کردن توزیع‌کنندگان (DF2) توانایی تغییر فضای انبار، ظرفیت و سایر امکانات توزیع (DF3) توانایی تغییر نحوه تحویل (DF4)	توزیع

⁵ Human resource flexibility (HF)

⁶ ROS

⁷ Growth in sale

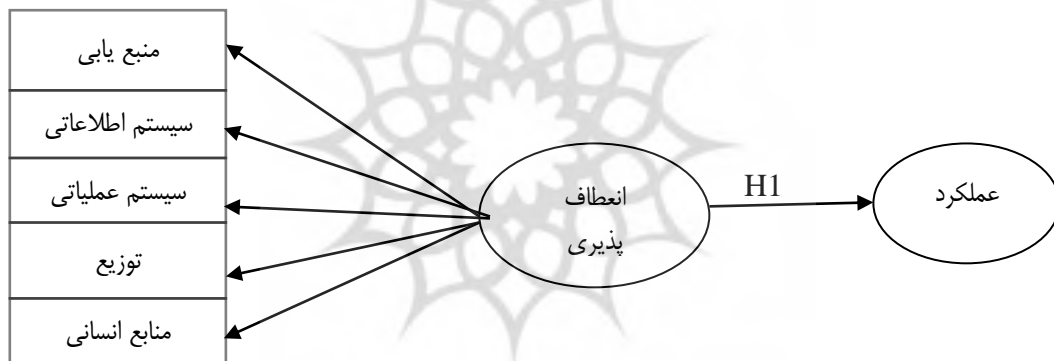
⁸ Partial Least Squares (PLS)

Fredericks, 2005; Lee, 2000; Lee & Whang, 2000	پشتیبانی سیستم اطلاعاتی از حمل‌ونقل و مدیریت توزیع (ISF1) پشتیبانی سیستم اطلاعاتی از مدیریت موجودی شرکت (ISF2) پشتیبانی سیستم اطلاعاتی از وظایف چندگانه و بخش‌ها (ISF3)	سیستم اطلاعات
Bhattacharya, Gibson & Doty, 2005	تطبیق‌پذیری کارکنان و توانایی آن‌ها برای انجام وظایف گوناگون و جابجایی در مشاغل (HF1) سرعت و سهولت کسب مهارت و توانایی‌های جدید (HF2) توانایی نشان دادن تنوعی از نقش‌های رفتاری در شرایط متفاوت (HF3)	سیستم منابع انسانی

شاخص‌های اندازه‌گیری برای هر یک از ابعاد انعطاف زنجیره تأمین، با توجه به مرور ادبیات گردآوری شده است. مجموعه اولیه با توجه به جدول ۱ دارای ۲۰ شاخص است، پنج شاخص برای انعطاف‌پذیری منبع یابی، پنج شاخص برای انعطاف‌پذیری سیستم عملیات، چهار شاخص برای انعطاف‌پذیری توزیع، سه شاخص برای انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعات و سه شاخص برای انعطاف‌پذیری منابع انسانی.

با توجه به مرور ادبیات موضوع، می‌توان بیان کرد که انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر عملکرد تأثیرگذار است. در این تحقیق می‌خواهیم میزان تأثیرگذاری انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و ابعاد آن را بر عملکرد مورد بررسی قرار دهیم، از این رو مدل نظری پژوهش در قالب شکل ۱ ترسیم شده است.

شکل شماره (۱): مدل مفهومی پژوهش (مدل مرتبه دو)



H1: انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر عملکرد شرکت تأثیر معناداری دارد
با توجه به اینکه انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شامل ابعاد منبع یابی، سیستم عملیاتی، سیستم اطلاعاتی، توزیع و منابع انسانی است، می‌توان فرضیه اصلی را در قالب پنج فرضیه فرعی بیان کرد. حال با توجه به ادبیات موضوع، فرضیه‌های فرعی به شرح زیر مطرح می‌شوند:

H2: انعطاف‌پذیری منبع یابی بر عملکرد شرکت تأثیرگذار است.

H3: انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی بر عملکرد شرکت تأثیرگذار است.

H4: انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعاتی بر عملکرد شرکت تأثیرگذار است.

H5: انعطاف‌پذیری توزیع بر عملکرد شرکت تأثیرگذار است.

H6: انعطاف‌پذیری منابع انسانی بر عملکرد شرکت تأثیرگذار است.

محقق برای حصول اطمینان از دقت و صحت نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق خود ناگزیر از ارزیابی ویژگی‌های فنی ابزار مورد استفاده (پرسشنامه) است. ویژگی‌های فنی ابزار در دو مورد روایی و پایایی خلاصه می‌شود.

روایی یا اعتبار ابزار تعیین می‌کند که سؤال‌های مورد استفاده در پرسشنامه آیا همان مفهومی که پژوهشگر مورد نظر دارد را می‌سنجد یا خیر؟ به‌طور کلی روایی انواع مختلف (روایی محتوا، صوری، معیار، پیش‌بین، هم‌زمان، سازه، همگرا و واگرا) دارد که در این تحقیق روایی همگرا و واگرا مورد استفاده قرار گرفته است (Sarmad, Hejazi and Bazargan, 2016).

برای بررسی روایی همگرا از شاخص میانگین واریانس استخراج شده (AVE)^۹ استفاده می‌شود. این معیار نشان‌دهنده میانگین واریانس به اشتراک گذاشته شده بین هر سازه و شاخص‌های خود است که هر چه این همبستگی بیشتر باشد، برآزش نیز بیشتر است (Barclay, Higgins & Thompson, 1995). در مورد AVE مقدار بحرانی ۰/۵ است یعنی بایستی مقدار این شاخص بالاتر از ۰/۵ باشد. با توجه به جدول (۲) مقدار AVE تمام متغیرها بیشتر از ۰/۵ است که روایی همگرایی بالای مدل را تأیید می‌کند.

جدول شماره (۲): پایایی و روایی همگرایی متغیرهای مدل

متغیر	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	میانگین واریانس استخراج شده
منبع یابی	۰/۷۳۶	۰/۷۴۲	۰/۵۱۶
سیستم عملیاتی	۰/۸۰۶	۰/۸۲۱	۰/۵۷۶
سیستم اطلاعاتی	۰/۸۳۵	۰/۷۳۱	۰/۶۵۹
توزیع	۰/۸۷۳	۰/۸۱۸	۰/۶۵۴
منابع انسانی	۰/۷۸۴	۰/۷۲۶	۰/۶۵۴
عملکرد	۰/۷۵۴	۰/۷۴۳	۰/۵۷۶

روایی واگرا در واقع همبستگی یک متغیر را با یک متغیر غیر مرتبط با آن می‌سنجد. در روش PLS روایی واگرا توسط دو معیار بارهای عاملی متقابل و روش (Fornell and Larcker, 1981) اندازه‌گیری می‌شود. در این تحقیق برای بررسی روایی واگرا از این روش استفاده شده است. مطابق این روش عناصر واقع در قطر اصلی ماتریس جذر مقادیر AVE مربوط به سازه‌ها است. وقتی که مقدار جذر AVE هر سازه بیشتر از مقدار همبستگی سایر سازه‌ها با این سازه باشد، به عبارت دیگر عناصر روی قطر اصلی بزرگ‌تر از عناصر زیر قطر باشند، روایی واگرایی مدل تأیید می‌شود. همان‌طور که از جدول (۳) مشخص است، مدل از روایی واگرایی مناسب برخوردار است.

جدول شماره (۳): روایی واگرایی مدل

سازه	منبع یابی	سیستم عملیاتی	سیستم اطلاعاتی	توزیع	منابع انسانی	عملکرد
منبع یابی	۰/۷۱۸					
سیستم عملیاتی	۰/۴۵۷	۰/۷۵۶				
سیستم اطلاعاتی	۰/۵۰۹	۰/۵۵۸	۰/۸۱۲			
توزیع	۰/۴۳۱	۰/۶۰۹	۰/۵۷۰	۰/۸۰۹		
منابع انسانی	۰/۴۰۸	۰/۵۰۲	۰/۶۷۶	۰/۵۵۷	۰/۸۰۳	
عملکرد	۰/۵۶۶	۰/۶۰۹	۰/۸۰۴	۰/۶۵۶	۰/۷۶۶	۰/۷۵۶

پایایی یا قابلیت اعتماد مشخص می‌کند که ابزار اندازه‌گیری در صورت اجرا در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی دارد. بدین معنی که اگر محقق پرسشنامه خود را دوباره و یا به صورت موازی اجرا کند و نتایج هر دو یکسان باشد، ابزار از پایایی کامل برخوردار است. برای بررسی پایایی از سه روش آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و ضرایب بارهای عاملی استفاده می‌شود. آلفای کرونباخ معیاری کلاسیک برای سنجش پایایی و سنجش مناسب برای ارزیابی پایداری درونی (سازگاری درونی) محسوب می‌شود. پایداری درونی نشانگر میزان همبستگی بین تک سازه و شاخص‌های مربوط به آن است. مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷، نشانگر پایایی قابل قبول است.

از آنجاکه آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی سازه‌ها است، روش PLS معیار بهتری نسبت به آلفا به نام پایایی ترکیبی به کار می‌برد. این معیار توسط (Werts, Linn & Joreskog, 1974) معرفی شد و برتری آن نسبت به آلفای

^۹ Average Variance Extracted(AVE)

کرونباخ در این است که پایایی سازه‌ها نه به صورت مطلق بلکه با توجه به همبستگی سازه‌هایشان با یکدیگر محاسبه می‌شود. در نتیجه برای سنجش بهتر پایایی در روش PLS، هر دوی این معیارها به کار برده می‌شوند. مقدار CR¹⁰ یک سازه از یک نسبت حاصل می‌شود که در صورت این کسر، واریانس بین یک سازه با شاخص‌هایش و در مخرج کسر، واریانس سازه با شاخص‌هایش به اضافه مقدار خطای اندازه‌گیری می‌آید. در صورتی که مقدار CR برای هر سازه بالای ۰/۷ (Nunally, 1978) شود، نشان از پایداری درونی مناسب برای مدل اندازه‌گیری دارد و مقدار کمتر از ۰/۶ عدم وجود پایداری را نشان می‌دهد.

با توجه به جدول ۲ تمامی مقادیر آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی بیشتر از ۰/۷ است که حاکی از پایایی بالای پژوهش حاضر است. ضرایب بارهای عاملی در بخش بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

از پرکاربردترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌توان به AMOS، EQS، LISREL و Smart PLS اشاره کرد که سه نرم‌افزار اول متعلق به نسل اول که بر مبنای کوواریانس کار می‌کنند، می‌باشند و نیاز به حجم نمونه بالایی دارند (حجم نمونه بالای ۲۰۰)، ولی نرم‌افزار Smart PLS متعلق به نسل دوم (Component-Based) است و در حجم نمونه کم نیز قابل استفاده است (عدم حساسیت PLS به حجم نمونه تا آنجاست که حتی تعداد نمونه می‌تواند کمتر از تعداد کل متغیرهای پژوهش باشد).

در این قسمت به بررسی ضرایب بارهای عاملی، معیارهای برازش بخش ساختاری ضرایب معناداری (t-values)، معیار ضریب تعیین (R^2) و معیار برازش کلی مدل (GOF) با استفاده از نرم‌افزار Smart PLS می‌پردازیم.

پایایی شاخص با سنجش بارهای عاملی از طریق محاسبه مقدار همبستگی شاخص‌های یک سازه با آن سازه محاسبه می‌شود؛ اگر این مقدار برابر و یا بیشتر از مقدار ۰/۴ شود، مؤید این مطلب است که پایایی در مورد آن مدل اندازه‌گیری قابل قبول است (Hulland, 1999). البته برخی از نویسندگان مانند (Rivard & Huff, 1988)، عدد ۰/۵ را به‌عنوان ملاک ذکر نموده‌اند. اگر مقدار بار عاملی یک سؤال و بعد مربوطه کمتر از ۰/۵ شود، باید آن شاخص‌ها (سوالات پرسشنامه) را اصلاح نموده و یا از مدل پژوهش خود حذف نماید. البته در حذف سوالات باید بسیار دقت نمود تا به مبنای نظری پژوهش خللی وارد نشود. با توجه به اینکه بارهای عاملی شاخص دوم از انعطاف‌پذیری منبع یابی، شاخص اول از انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی و شاخص چهارم از انعطاف‌پذیری توزیع دارای ضرایب عاملی کمتر از ۰/۵ بوده‌اند از مدل حذف شده‌اند.

R^2 معیاری است که برای متصل کردن بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل‌سازی معادلات ساختاری به کار می‌رود و نشان از تأثیری دارد که یک متغیر برون‌زا بر یک متغیر درون‌زا می‌گذارد. هر چه مقدار مربوط به متغیرهای درون‌زای مدل بیشتر باشد، نشان از برازش بهتر مدل است. (Chin, 1998) سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را به‌عنوان ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی معرفی می‌کند.

ضرایب مسیر و تمامی بارهای عاملی مدل مرتبه ۲ در جدول ۴ مشخص شده است که نشان می‌دهد تمامی بارهای عاملی از مقدار ۰/۵ بالاتر بوده و مقدار ضریب مسیر برابر ۰/۴۶۷ است. همچنین مقدار ضریب تبیین برابر ۰/۲۱۸ است، یعنی ۲۱/۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته (عملکرد) توسط متغیرهای مستقل (انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین) تبیین می‌شود که حاکی از برازش متوسط مدل مرتبه دو است.

جدول شماره (۴): نتایج حاصل از مدل مرتبه ۲ در حالت تخمین ضرایب

متغیر	بار عاملی	ضریب تبیین	ضریب مسیر
	(SF1) ۰/۷۸۲		
	(SF3) ۰/۷۶۶		
منبع یابی (۰/۸۸۱)	(SF4) ۰/۵۶۸	۰/۲۱۸	۰/۴۶۷
	(SF5) ۰/۸۱۰		
سیستم عملیاتی (۰/۸۱۸)	(OSF2) ۰/۵۰۹		

¹⁰ Construct Reliability

(OSF3)۰/۸۱۸	
(OSF4)۰/۷۴۹	
(OSF5)۰/۸۱۸	
(ISF1)۰/۶۳۲	
(ISF2)۰/۷۹۶	سیستم اطلاعاتی (۰/۸۴۳)
(ISF3)۰/۷۶۱	
(DF1)۰/۷۸۵	
(DF2)۰/۸۰۶	توزیع (۰/۸۹۶)
(DF3)۰/۷۱۴	
(HF1)۰/۸۹۷	
(HF2)۰/۵۵۵	منابع انسانی (۰/۶۷۴)
(HF3)۰/۵۹۱	

جدول ۵ مدل مرتبه یک را در حالت تخمین ضرایب مسیر نشان می‌دهد. با توجه به این جدول مقادیر ضرایب مسیر بین انعطاف‌پذیری منبع یابی، انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی، انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعاتی، انعطاف‌پذیری توزیع و انعطاف‌پذیری منابع انسانی با عملکرد به ترتیب برابر ۰/۲۸۶، ۰/۲۵۶، ۰/۲۹۶، ۰/۳۵۵ و ۰/۲۲۶ است. همچنین مقدار ضریب تبیین کل برابر ۰/۴۰۹ است که از مجموع توان دوم ضرایب مسیر به دست می‌آید.

جدول شماره (۵): نتایج مدل مرتبه یک در حالت تخمین

متغیر	ضریب مسیر	ضریب تبیین
منبع یابی	۰/۲۸۶	
سیستم عملیاتی	۰/۲۵۶	
سیستم اطلاعاتی	۰/۲۹۶	۰/۴۰۹
توزیع	۰/۳۵۵	
منابع انسانی	۰/۲۲۶	

ضرایب معناداری (t-values) به عنوان یک معیار تمامی معادلات ساختاری (ضرایب مسیر) را با استفاده از آماره t آزمون می‌کند. بر طبق این مدل ضریب مسیر زمانی معنادار است که مقدار آماره خارج بازه (۱/۹۶- تا ۱/۹۶) قرار گیرد و اگر مقدار آماره t درون این بازه قرار گیرد، در نتیجه ضریب مسیر، تأثیر معنادار ندارد؛ و یا به بیان ساده‌تر اثر متغیر مستقل بر وابسته زمانی معنادار است که آماره t خارج بازه (۱/۹۶- تا ۱/۹۶) قرار گیرد و در این صورت فرضیه پژوهشگر معنادار است. شکل ۲ مدل مرتبه دو را در حالت معناداری ضرایب (t-value) نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه مقدار آماره t برابر ۲۳/۳۸ و بزرگ‌تر از ۱/۹۶ است و همچنین مقدار ضریب مسیر ۰/۴۶۷ شده، لذا فرضیه اول مورد تأیید قرار می‌گیرد یعنی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین تأثیر مثبت و معنادار بر عملکرد شرکت‌های مورد بررسی دارد.

با توجه به جدول ۴ تمام مقادیر آماره t بزرگ‌تر از ۱/۹۶ می‌باشند که حاکی از معناداری همه روابط در مدل مرتبه یک است. معیار GOF مربوط به بخش کلی مدل‌های معادلات ساختاری است. بدین معنی که توسط این معیار، محقق می‌تواند پس از بررسی برازش بخش اندازه‌گیری و بخش ساختاری مدل کلی پژوهش خود، برازش بخش کلی را نیز کنترل نماید. این معیار توسط (Tenenhaus, Amato & Esposito Vinzi, 2004) ابداع شد و به صورت فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$GOF = \sqrt{Communalities} * R^2$$

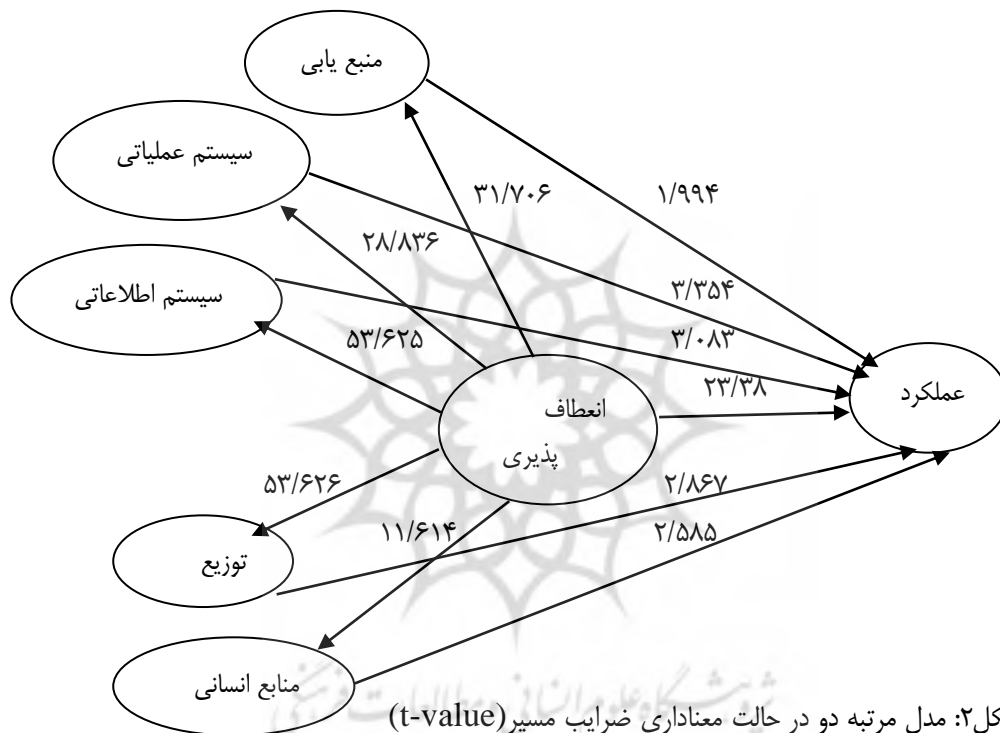
به طوری که نشانه Communalities میانگین مقادیر اشتراکی هر سازه می‌باشد و R^2 نیز قدار میانگین مقادیر R^2 سازه‌های درون‌زای مدل است که در دایره‌ها در شکل خروجی نرم‌افزار نمایش داده می‌شود.

$$Communnality = ۰/۵۴$$

$$R^2 = ۰/۶۱$$

$$GOF = ۰/۵۷$$

(Wetzels, Odekerken & Van Oppen, 2009) سه مقدار ۰/۰۱، ۰/۲۵ و ۰/۳۶ را به‌عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی نموده‌اند. با توجه به اینکه مقدار GOF برابر ۰/۵۷ است لذا مدل کلی از برازش مناسب برخوردار است. مطالب بیان‌شده فوق در جدول ۴ خلاصه شده است؛ بنابراین با توجه به این جدول تمام فرضیه‌های پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرند.



جدول شماره (۶): نتایج حاصل از آزمون فرضیه‌ها

فرضیه‌ها	ضریب مسیر	آماره تی (t)	نتیجه آزمون
تأثیر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر عملکرد	۰/۴۷۶	۲۳/۳۸	پذیرش فرضیه
تأثیر انعطاف‌پذیری منبع یابی بر عملکرد	۰/۲۸۸	۱/۹۹۴	پذیرش فرضیه
تأثیر انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی بر عملکرد	۰/۲۵۶	۳/۳۵۴	پذیرش فرضیه
تأثیر انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعاتی بر عملکرد	۰/۲۹۶	۳/۰۸۳	پذیرش فرضیه
تأثیر انعطاف‌پذیری توزیع بر عملکرد	۰/۳۵۵	۲/۸۶۷	پذیرش فرضیه
تأثیر انعطاف‌پذیری منابع انسانی بر عملکرد	۰/۲۲۶	۲/۵۸۵	پذیرش فرضیه

۳- نتایج و بحث

هنگامی که اکثر شرکت‌ها محصولات خود را بهبود می‌بخشند، ارزش کیفیت بالای محصول، به‌عنوان یک مزیت رقابتی روبه‌زوال است و رفته‌رفته کیفیت در محیط تولیدی به یک مسئله شناخته‌شده تبدیل می‌شود. از این‌رو شرکت‌ها باید به فکر گزینش سلاح رقابتی جدید باشند تا در آینده نیز بتوانند از مزیت رقابتی سود جویند. انعطاف‌پذیری ابزاری است که می‌تواند مبنای مزیت رقابتی قرار گیرد. اگرچه توافق عمومی وجود دارد که انعطاف‌پذیری مفهومی چندبعدی است، اما نگرش‌های متفاوتی در مورد اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری با توجه به ابعاد زیاد آن وجود دارد (Sethi and Sethi 1990).

در این تحقیق انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین شامل ابعاد منبع یابی، سیستم عملیاتی، سیستم اطلاعاتی، توزیع و منابع انسانی است که در واقع متغیرهای مکنون مدل می‌باشند. انعطاف‌پذیری منبع یابی دارای پنج شاخص، انعطاف‌پذیری سیستم عملیات دارای پنج شاخص، انعطاف‌پذیری توزیع دارای چهار شاخص، انعطاف‌پذیری سیستم اطلاعات دارای سه شاخص و انعطاف‌پذیری منابع انسانی دارای سه شاخص می‌باشند که شاخص‌ها به‌عنوان متغیرهای مشاهده‌شده (سوالات) است. پایایی متغیرها توسط سه معیار آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و بارهای عاملی و روایی متغیرها توسط معیار AVE مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه بارهای عاملی شاخص دوم از انعطاف‌پذیری منبع یابی، شاخص اول از انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی و شاخص چهارم از انعطاف‌پذیری توزیع دارای ضرایب عاملی کمتر از ۰/۵ بوده‌اند از مدل حذف شده‌اند.

با توجه به اینکه مقدار t فرضیه اصلی برابر ۲۳/۳۸ بوده که بیشتر از ۱/۹۶ است و مقدار ضریب مسیر برابر ۰/۴۶۷ است، لذا فرضیه اصلی مورد تأیید قرار می‌گیرد؛ یعنی انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین تأثیر مثبت و معنادار روی عملکرد شرکت دارد. نتایج پژوهش با مطالعات (Vickery and Calantone and Dröge, 1999) که ارتباط انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد را در صنعت نساجی بررسی کرده‌اند منطبق است. نتایج بالا به‌طور مشابه با یافته‌های (Sañchez and Perez, 2005) همخوانی دارد. همچنین نتایج با یافته‌های (Merschmann and Thonemann, 2011) که مطالعه تجربی به‌منظور بررسی ارتباط انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌های محیطی انجام داده‌اند و نتایج کارشان تأثیر انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین بر عملکرد و همچنین نقش تعدیل‌گری عدم قطعیت‌های محیطی را در شرکت‌های تولیدی آلمان تأیید می‌کند در یک راستا قرار دارد.

با توجه به جدول ۴، ابعاد سیستم عملیاتی و منابع انسانی از انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین تأثیر مثبت و معنادار ولی خیلی ضعیف روی عملکرد دارند که نشان از ضعف انعطاف‌پذیری سیستم عملیاتی و منابع انسانی در شرکت‌های مورد مطالعه است. همچنین برای مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود پژوهشگران حوزه‌های دیگری را برای انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین با توجه به صنعت مورد مطالعه در نظر بگیرند، مانند صنعت مواد غذایی یا صنعت خودروسازی. از پیشنهادهای دیگر پژوهش، وارد کردن متغیر تعدیل‌گری به نام عدم قطعیت‌های محیطی است؛ بدین معنی که عدم قطعیت‌های محیطی نقش متغیر تعدیل‌گر بین انعطاف‌پذیری زنجیره تأمین و عملکرد شرکت را دارد.

۴- منابع

1. Barclay, D., Higgins, C., & Thompson, R. (1995). The partial least squares (PLS) approach to causal modeling: Personal Computer Use as an Illustration. *Technology studies*, 2(2), 285-309.
2. Bhattacharya, M., Gibson, D. E., & Doty, D. H. (2005). The effects of flexibility in employee skills, employee behaviors, and human resource practices on firm performance. *Journal of Management*, 31(4), 622-640.
3. Calantone, R., & Dröge, C. (1999). Supply chain flexibility: an empirical study. *Journal of Supply Chain Management*, 35(2), 16-24.
4. Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, 295(2), 295-336.
5. Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrical*, 16(3), 297-334.
6. Davari, A; Reza Zadeh, A. (2013). Modeling structural equation with PLS. Tehran: Jahad collegiate press.

7. Dess, G. G., & Beard, D. W. (1984). Dimensions of organizational task environments. *Administrative science quarterly*, 52-73.
8. Duclos, L. K., Vokurka, R. J., & Lummus, R. R. (2003). A conceptual model of supply chain flexibility. *Industrial Management & Data Systems*, 103(6), 446-456.
9. Englehardt, C. S. and P. R. Simmons (2002). "Organizational Flexibility for a changing world," *Leadership & Organization Developing Journal*, Vol. 3/4, NO 23, pp 113-121.
10. Fredericks, E. (2005). Infusing flexibility into business-to-business firms: A contingency theory and resource-based view perspective and practical implications. *Industrial Marketing Management*, 34(6), 555-565.
11. Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of marketing research*, 39-50.
12. Gupta, Y. P., & Somers, T. M. (1992). The measurement of manufacturing flexibility. *European Journal of Operational Research*, 60(2), 166-182.
13. Hatum, A., & Pettigrew, A. M. (2006). Determinants of organizational flexibility: a study in an emerging economy. *British journal of management*, 17(2), 115-137.
14. Hulland, J., & Richard Ivey School of Business. (1999). Use of partial least squares (PLS) in strategic management research: A review of four recent studies. *Strategic management journal*, 20(2), 195-204.
15. Koste, L. L., Malhotra, M. K., & Sharma, S. (2004). Measuring dimensions of manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 22(2), 171-196.
16. Kumar, P., Shankar, R., & Yadav, S. S. (2008). Flexibility in global supply chain: modeling the enablers. *Journal of Modelling in Management*, 3(3), 277-297.
17. Lee, H.L. (2000). Creating value through supply chain integration. *Supply Chain Management Review*, 4 (4), 30° 36.
18. Lee, H. L., & Whang, S. (2000). Information sharing in a supply chain. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 1(1), 79-93.
19. Lin, F. R., & Shaw, M. J. (1998). Reengineering the order fulfillment process in supply chain networks. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 10(3), 197-229.
20. Lummus, R. R., Duclos, L. K., & Vokurka, R. J. (2003). Supply chain flexibility: building a new model. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 4(4), 1.
21. Martínez Sánchez, A., & Pérez Pérez, M. (2005). Supply chain flexibility and firm performance: a conceptual model and empirical study in the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(7), 681-700.
22. Merschmann, U., & Thonemann, U. W. (2011). Supply chain flexibility, uncertainty and firm performance: an empirical analysis of German manufacturing firms. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 43-53.
23. Moon, K. K. L., Yi, C. Y., & Ngai, E. W. T. (2012). An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies. *European Journal of Operational Research*, 222(2), 191-203.
24. Nunally, Jum C. (1978). *Psychometric theory*, 2nd Edn. New York: McGraw-Hill.
25. Pagell, M., & Krause, D. R. (1999). A multiple-method study of environmental uncertainty and manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 17(3), 307-325.
26. Rice, J. B., & Hoppe, R. M. (2001). Supply chain vs. supply chain: the hype and the reality. *Supply chain management review*, 5(5), 46-54.
27. Rivard, S., & Huff, S. L. (1988). Factors of success for end-user computing. *Communications of the ACM*, 31(5), 552-561.
28. Sarmad Z., Hejazi E., Bazargan A., (2016). *Research methods in behavioral science*. Tehran: Agah Publication.
29. Sawhney, R. (2006). Interplay between uncertainty and flexibility across the value-chain: towards a transformation model of manufacturing flexibility. *Journal of Operations Management*, 24(5), 476-493.
30. Sethi, A. K., & Sethi, S. P. (1990). Flexibility in manufacturing: a survey. *International journal of flexible manufacturing systems*, 2(4), 289-328.

31. Stevenson, M., & Spring, M. (2007). Flexibility from a supply chain perspective: definition and review. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(7), 685-713.
32. Swafford, P. M., Ghosh, S., & Murthy, N. (2006). The antecedents of supply chain agility of a firm: scale development and model testing. *Journal of Operations Management*, 24(2), 170-188.
33. Tachizawa, E. M., & Gimenez, C. (2009). Assessing the effectiveness of supply flexibility sources: An empirical research. *International Journal of Production Research*, 47(20), 5791-5809.
34. Tenenhaus, M., Amato, S., & Esposito Vinzi, V. (2004, June). A global goodness-of-fit index for PLS structural equation modelling. In *Proceedings of the XLII SIS scientific meeting (Vol. 1, pp. 739-742)*.
35. Werts, C. E., Linn, R. L., & Jöreskog, K. G. (1974). Intraclass reliability estimates: Testing structural assumptions. *Educational and Psychological measurement*, 34(1), 25-33.
36. Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & Van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS quarterly*, 177-195.
37. Wheelwright, S. C. (2010). *Managing new product and process development: text cases*. Simon and Schuster.

