



ارزیابی و انتخاب مناسب‌ترین سیستم‌های مدیریت انبارداری با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی: مدیریت انبارهای مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز)

محمود محمدی^۱

حامد آسمانی کلجاهی*^۲

عباسعلی یزدی^۳

چکیده

در سال‌های اخیر استفاده از فناوری شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی (RFID) به منظور ردیابی هر قطعه در مدیریت انبارها به بخشی از زنجیره تامین بسیار حیاتی مبدل شده است؛ از این‌رو در این تحقیق سیستم انبارداری سنتی و سیستم انبارداری نوین همراه با معیارهای موثر بر انبارداری از طریق تکنیک تحلیل سلسله مراتبی ارزیابی و رتبه‌بندی می‌شود. در این ارتباط ابتدا مدل تحقیق بر اساس مدل لین و طراحی و با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان مجرب نهایی می‌شود و آنگاه گزینه‌های استفاده از سیستم انبارداری سنتی و نوین با استفاده از ۵ معیار اصلی و ۱۸ زیر معیار مربوط با بهره‌گیری از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت گزینه‌های حاصل رتبه‌بندی می‌شود. نتایج تحقیق نشان داد که سیستم انبارداری نوین بر سیستم انبارداری سنتی ارجح است. اولویت معیارهای موثر بر سیستم انبارداری به ترتیب، «هزینه»، «عملکرد»، «قابلیت اطمینان»، «امنیت و استانداردهای بین‌المللی» شناسایی شده‌اند. روش مورد استفاده در این تحقیق از نظر گردآوری داده‌ها توصیفی - اکتشافی بوده است و با توجه به محدودیت آن به مدیریت انبارهای مناطق عملیاتی مطالعه موردی محسوب می‌شود. این پژوهش با حمایت شرکت انتقال گاز انجام گرفته است.

واژگان کلیدی: فناوری شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، انبارداری.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۶/۲۳، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۰۸/۲۹

۱. دانشیار دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی.

۲. دانش‌آموخته مقطع کارشناس ارشد مدیریت صنعتی.

E-mail: Hamed 20022@yahoo.com

۳. کارشناس ارشد بازرگانی و مشاور صنعتی شرکت انتقال گاز.

۱. مقدمه

همزمان با توسعه علم و تکنولوژی، استفاده از روش‌های مدرن در کسب سریع اطلاعات در مدیریت زنجیره تامین، به‌ویژه انبارها، در چند دهه گذشته شتاب گرفته است و در این ارتباط روش‌شناسی استفاده از فرکانس‌های رادیویی به عنوان یکی از روش‌های تعیین‌کننده، برای بهبود مزیت رقابتی شرکت‌ها شناخته شده است (Lin, 2009).

انبارهای صنعت گاز یکی از حوزه‌های مهمی است که در آن برای ردیابی و شناسایی قطعات مورد نیاز به استفاده از این فناوری حساس مبادرت شده است. با توجه به برخی از مزایا و معایب این سیستم در مقایسه با سیستم سنتی، سوال اصلی پژوهش مبنی بر این است که از بین سیستم‌های مدیریت انبار نوین و سنتی در حوزه انبارهای مناطق شرکت انتقال گاز، کدام سیستم مناسب‌تر است؟ برای رسیدن به پاسخ مناسب در این تحقیق اولویت‌های سیستم‌های انبارداری در انبارهای شرکت انتقال گاز مورد بررسی و رتبه‌بندی قرار گرفته است.

امروزه در عرصه‌های صنعتی، علمی، خدماتی و اجتماعی، شناسایی خودکار عناصر و جمع‌آوری داده‌های مرتبط با آن‌ها بدون نیاز به دخالت انسان در جهت دستیابی سریع به اطلاعات مورد نیاز ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

با توجه مزایای استفاده از فناوری سیستم شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی نسبت به سیستم سنتی از قبیل افزایش امنیت انبار، انجام سریع انبارگردانی، اتوماتیک شدن فرآیند کنترل ورود و خروج به جای عملیات دستی روزانه، کاهش سطح موجودی در انبار، امکان نظارت دقیق بر ورود و خروج کالاها و ... و با توجه به برخی معایب این سیستم انبارداری از قبیل هزینه بالای طرح نسبت به سیستم سنتی، بی‌میلی کاربران عملیاتی، تداخل، کلاهبرداری و ... این پژوهش نسبت به بررسی و رتبه‌بندی گزینه‌های موجود انباری برای استفاده از نتایج آن در سایر انبارهای شرکت ملی انتقال گاز و وزارت نفت ضرورت اقدام بیش از پیش احساس می‌شود.

انبارداری شامل سیستم‌های قرار گرفتن جنس در انبار و ایجاد روش‌ها و اعمال مدیریت کنترل موثر از زمان دریافت تا لحظه تحویل است (Christopher, 2005).

انبارداری سنتی سیستمی غیرخودکار است که در آن، ثبت اطلاعات ورود و خروج کالا، بر بایگانی کاغذی مبتنی است و این امور کلاً توسط کارمندان انجام صورت می‌گیرد که خود به ایجاد محدودیت در اندازه انبار و کاهش سرعت مدیریت آن منجر می‌شود و روش موجود انبارداری متضمن معایب جدی است.

در شیوه‌های نوین انبارداری از رویکرد اتوماسیون مانند شناسایی قطعات به‌وسیله امواج رادیویی و نرم‌افزارهای انبارداری و رویکردهای مشابه استفاده می‌شود تا علاوه بر شناسایی

دقیق‌تر و به موقع، میزان گزارش‌گیری از میزان موجودی و کمبود کالاها نیز به‌صورت خودکار میسر شود.

در این پژوهش از مدل مفهومی محقق با ۵ معیار هزینه، عملکرد، استانداردهای بین‌المللی، امنیت و قابلیت اطمینان به همراه ۱۸ زیرمعیار که با استفاده از مدل مفهومی لین و نظرات کارشناسان خبره انبار تهیه شده است، استفاده شد.

اهداف پژوهش: هدف اصلی تحقیق، مقایسه و رتبه‌بندی سیستم‌های مدیریت انبار سنتی و نوین (با استفاده از فناوری شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی) و انتخاب بهترین گزینه به‌وسیله تکنیک تحلیل فرایند سلسله مراتبی است. هدف فرعی تحقیق، محاسبه درجه اهمیت و رتبه‌بندی معیارهای موثر بر سیستم مدیریت انبار بوده است.

۲. پیشینه و مبانی نظری تحقیق

پیشینه: اهم تحقیقات انجام شده در خصوص پیشینه تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱: پیشینه (فهرست تحقیقات انجام شده)

ردیف	عنوان تحقیق	محقق	سال	یافته‌ها
۱	چهارچوب یکپارچه برای توسعه تکنولوژی شناسایی بوسیله امواج رادیویی در سیستم لجستیک و مدیریت زنجیره تامین	LIN	۲۰۰۹	رتبه‌بندی معیارهای موثر بر انتخاب سیستم شناسایی بوسیله امواج رادیویی در انبار توسط تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی
۲	عوامل موثر بر توسعه فناوری شناسایی از طریق فرکانس رادیویی در مدیریت زنجیره تامین (ایران خودرو)	صنایعی	۱۳۹۰	رتبه‌بندی معیارهای موثر بر انتخاب سیستم شناسایی بوسیله امواج رادیویی در انبار ایران خودرو توسط تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی
۳	شناسایی بوسیله امواج رادیویی در انبار	Ming	۲۰۱۲	بررسی مزایا و معایب تأثیر تکنولوژی در انبار، تهیه ماتریس سودمندی و عواید استفاده از سیستم شناسایی بوسیله امواج رادیویی در انبارها
۴	سیستم مدیریت منابع لجستیک بر پایه شناسایی بوسیله امواج رادیویی جهت مدیریت عملیات سفارش‌گذاری در انبارها	Poon	۲۰۰۸	برآورد شدن سه هدف ساده سازی قبول سیستم شناسایی بوسیله امواج رادیویی، بهبود در میدان دید عملیات انبار و افزایش بهره‌وری انبارها
۵	طراحی سیستم مدیریت منابع بر پایه شناسایی بوسیله امواج رادیویی جهت عملیات انبار	Harry	۲۰۰۵	سیستم شناسایی بوسیله امواج رادیویی جهت افزایش اثر بخشی در یک سیستم در محیط عملیات انبار مناسب است که باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌شود
۶	نقش شناسایی بوسیله امواج رادیویی در زنجیره تامین صنایع کشور	رائی	۱۳۸۶	میتوان با در اختیار قرار دادن اطلاعات مربوط به محصول در هر مرحله از زنجیره توسط فرایند شناسایی بوسیله امواج رادیویی شفافیت و وضوح زنجیره تامین را بهبود بخشد

چارچوب نظری: با استفاده از تحقیقات L.C Lin و دکتر صنایعی و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان مجرب حوزه انبارداری، مدل مفهومی تحقیق مطابق شکل ۱ استخراج شد و با توجه به مدل، پرسشنامه‌یی با عنوان میزان اهمیت فاکتورهای کلیدی در سیستم‌های انبارداری برای تکمیل به کارشناسان بخش انبارداری ارسال شد؛ همچنین به‌وسیله نرم‌افزار SPSS، آلفای کرونباخ، پرسشنامه به منظور تعیین پایایی پروژه و نیز حذف احتمالی سوالاتی که باعث کاهش میزان آلفای مذکور می‌شوند، محاسبه شد. سپس جدول محاسبات زوجی شاخص‌ها و نیز جدول محاسبات زوجی گزینه‌ها بر اساس هر یک از شاخص‌ها برای تکمیل به کارشناسان بخش انبار ارسال و نتایج حاصله به منظور تحلیل میزان اولویت شاخص‌ها و انتخاب بهترین گزینه به‌وسیله تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی در نرم‌افزار Expert Choice وارد شد و آنگاه مورد تحلیل حساسیت قرار گرفت.



شکل ۱: مدل مفهومی تحقیق (منبع: جمع‌بندی مدل تحقیقاتی لین و نظرات کارشناسان بخش انبار)

سوالات و فرضیات تحقیق: پژوهش درصدد پاسخگویی به دو سؤال و بررسی دو فرضیه است. سؤال ۱: کدامیک از سیستم‌های انبارداری برای مدیریت انبارهای شرکت انتقال گاز مناسب‌تر است.

سؤال ۲: کدامیک از معیارهای موثر بر انتخاب سیستم انبارداری، تاثیر بیشتری نسبت به سایر معیارها دارد.

فرضیه ۱: سیستم انبارداری مبتنی بر فناوری شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی نسبت به سیستم انبارداری سنتی از اولویت بیشتری برخوردار است.

فرضیه ۲: معیار هزینه بیشترین تاثیر را در بین معیارهای موثر بر انتخاب سیستم انبارداری دارد.

۳. روش‌شناسی تحقیق

این تحقیق از نظر روش گردآوری داده‌ها توصیفی - اکتشافی و از نظر هدف کاربردی است و از آنجاکه یک شرکت خاص را مورد مطالعه قرار می‌دهد، می‌توان آن را مطالعه موردی به حساب آورد.

ابزار گردآوری داده‌ها: ابزار گردآوری داده‌ها ۲ سری پرسشنامه است:

سری اول پرسشنامه محقق ساخته با ۱۸ سوال است که در آن از طیف ۵ گزینه‌یی لیکرت به منظور تعیین میزان اهمیت فاکتورهای کلیدی برای انتخاب سیستم انبارداری استفاده شده است. سری دوم پرسشنامه‌های مقایسات زوجی است که برای وزن‌دهی به معیارها و شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

روایی و پایایی پرسشنامه: روایی پرسشنامه اول باتوجه به استفاده از نظرات استاد مشاور، متخصصان و کارشناسان و نیز مطالعه پرسشنامه‌های مشابه مقاله‌ها، کتاب‌ها و مجلات مورد تایید است.

روایی سری دوم پرسشنامه‌ها با توجه به بکارگیری جداول استاندارد مقایسات زوجی تایید می‌شود.

بررسی پایایی پرسشنامه اول از آلفای کرونباخ و پرسشنامه دوم از نرخ ناسازگاری استفاده شده است.

جدول ۲: پرسشنامه سری اول محقق (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

ابعاد	سوالات	ردیف
هزینه	میزان اهمیت هزینه انبار گردانی در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱
	میزان اهمیت هزینه طراحی سیستم در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۲
	میزان اهمیت هزینه نصب و راه اندازی در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۳
	میزان اهمیت هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۴
	میزان اهمیت هزینه آموزش در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۵
عملکرد	میزان اهمیت تمایل و استقبال کارکنان در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۶
	میزان اهمیت تسریع در امور جاری انبار در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۷
	میزان اهمیت کاهش زمان انبار گردانی در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۸
	میزان اهمیت ارائه اطلاعات صحیح و دقیق به مدیران در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۹
استاندارد های بین المللی	میزان اهمیت سازگاری با سیستم در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۰
	میزان اهمیت قابلیت به روز رسانی در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۱
	میزان اهمیت سازگاری و رعایت استاندارد های بین المللی در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۲
امنیت	میزان اهمیت پیشگیری از سرقت در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۳
	میزان اهمیت پیشگیری از مفقود شدن کالا در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۴
	میزان اهمیت پیشگیری از سوء ظن نسبت به کارکنان در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۵
قابلیت اطمینان	میزان اهمیت اطلاع از موجودی انبار در زمان مورد نیاز در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۶
	میزان اهمیت دقت در شمارش کالا در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۷
	میزان اهمیت اعلام حداقل کالا در مدیریت انبار چه قدر می باشد؟	۱۸

پرسشنامه سری دوم، مقایسات زوجی است که به منظور وزن دهی به معیارها و گزینه‌ها به کار گرفته شده است.

فنون تجزیه و تحلیل داده‌ها: در این تحقیق برای محاسبه پایایی پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ (به کارگیری نرم افزار SPSS نسخه ۱۸) استفاده شد و برای ارزیابی سیستم‌های مدیریت انبارداری و اولویت بندی آن‌ها و نیز اولویت بندی شاخص‌های موثر بر انبارداری، از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (بهره‌گیری از نرم افزار Expert Choice نسخه ۱۱) استفاده شد. نتایج به دست آمده از نرم افزار فوق نیز تحلیل حساسیت شد.

متغیرهای مورد مطالعه: متغیرهای برشمرده زیر مورد بررسی قرار گرفته است:
هزینه‌های انبارداری: به مجموع منابع مالی که صرف طراحی انبار، نصب و راه اندازی تجهیزات، سفارش خرید اجناس، آموزش کارکنان و تعمیرات و نگهداری انبار می‌شود، هزینه‌های انبار اطلاق می‌شود.

عملکرد: تعریف نیلی و همکاران (۲۰۰۲) از عملکرد (فرایند تبیین کیفیت اثربخشی و کارایی اقدامات گذشته) به عنوان تعریف عملکرد پذیرفته شد.

سیستم انبارداری مطابق استانداردهای بین‌المللی: منظور از سیستم انبارداری استاندارد، سیستمی است که ضمن برخورداری از سازگاری بالا با سیستم اصلی مجموعه قابلیت به روز رسانی بر اساس استاندارد های بخش انبارداری را داشته باشد.

امنیت در سیستم انبارداری: منظور از سیستم انبارداری امن، سیستمی است که در آن مفقود شدن و سرقت کالا به پایین‌ترین حد ممکن برسد و به تبع آن سوءظن نسبت به کارکنان نیز کاهش یابد.

قابلیت اطمینان سیستم: قابلیت اطمینان یک سیستم عبارت از احتمال کارکرد سالم و بدون عیب آن برای مدت زمان مشخص طبق شرایط موجود و از پیش تعیین شده است.

جامعه آماری: جامعه آماری طرح، کلیه خبرگان شرکت انتقال گاز و پخش و پالایش با توجه به معیارهای تحقیق و تعداد آن‌ها ۵۰ نفر است.

توصیف آماری متغیرهای تحقیق: پس از توزیع پرسشنامه میزان اهمیت فاکتورهای کلیدی برای انتخاب سیستم‌های انبارداری و جمع‌آوری نظرات خبرگان، جدول توزیع فراوانی متغیرهای تحقیق تهیه شد (به‌عنوان مثال در جدول ۳، توزیع فراوانی متغیر هزینه در انتخاب سیستم انبارداری را نشان می‌دهد):

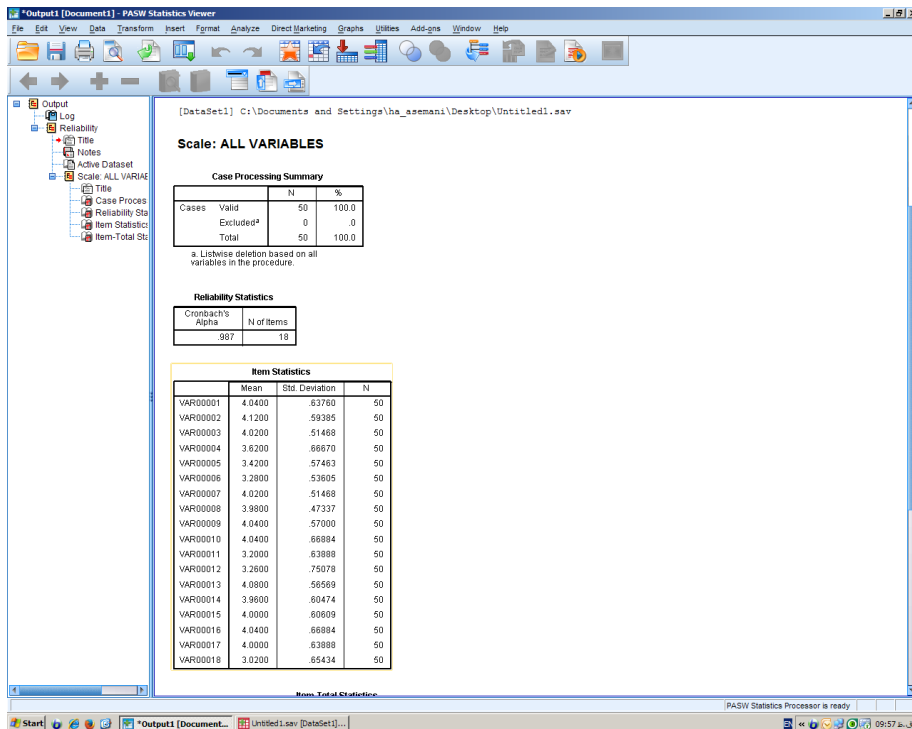
جدول ۳: توزیع فراوانی میزان اهمیت متغیر هزینه در انتخاب سیستم انبارداری (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

		توزیع فراوانی				
		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
هزینه	هزینه انبار گردانی	۰٪	۰٪	۱۸٪	۶۰٪	۲۲٪
	هزینه طراحی سیستم	۰٪	۰٪	۱۳٪	۶۴٪	۲۴٪
	هزینه نصب و راه اندازی سیستم	۰٪	۰٪	۱۳٪	۷۴٪	۱۴٪
	هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم	۰٪	۰٪	۴۸٪	۴۲٪	۱۰٪
	هزینه آموزش کارکنان	۰٪	۰٪	۶۳٪	۳۴٪	۴٪

جدول ۴: خروجی نرم افزار SPSS (محاسبه پایایی سوالات پرسشنامه)

متغیر	میانگین امتیازات هر سوال پس از حذف سوال مورد نظر	واریانس امتیازات	همبستگی بین متغیرها	مقدار آلفای کرونباخ با توجه به حذف متغیر مورد نظر
هزینه انبار گردانی	۶۴.۱	۸۶.۳۳۷	۰.۹۴۷	۰.۹۸۶
هزینه طراحی سیستم	۶۴.۰۲	۸۷.۲۰۴	۰.۹۳۸	۰.۹۸۶
هزینه نصب و راه اندازی سیستم	۶۴.۱	۸۹.۰۸۷	۰.۸۸۶	۰.۹۸۶
هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم	۶۴.۵۲	۸۷.۸۰۶	۰.۷۷۷	۰.۹۸۷
هزینه آموزش کارکنان	۶۴.۷۲	۸۹.۴۷۱	۰.۷۵	۰.۹۸۷
تمایل و استقبال کارکنان	۶۴.۸۶	۸۹.۴۷	۰.۸۰۹	۰.۹۸۷
تسریع در امور جاری انبار	۶۴.۱۲	۸۹.۰۸۷	۰.۸۸۶	۰.۹۸۶
کاهش زمان انبار گردانی	۶۴.۱۶	۹۰.۲۶	۰.۸۳۱	۰.۹۸۷
ارائه اطلاعات صحیح و دقیق به مدیران	۶۴.۱	۸۷.۷۲۴	۰.۹۲۸	۰.۹۸۶
سازگاری با سیستم (گاز)	۶۴.۱	۸۵.۸۴۷	۰.۹۴۱	۰.۹۸۶
قابلیت به روز رسانی	۶۴.۹۴	۸۶.۷۹۲	۰.۹۰۴	۰.۹۸۶
سازگاری و رعایت استاندارد های بین المللی	۶۴.۸۸	۸۴.۶۷۹	۰.۹۲	۰.۹۸۶
پیشگیری از سرقت کالا	۶۴.۰۶	۸۷.۷۳۱	۰.۹۳۵	۰.۹۸۶
پیشگیری از مفقود شدن کالا	۶۴.۱۸	۸۷.۲۱۲	۰.۹۱۹	۰.۹۸۶
پیشگیری از سوء ظن نسبت به کارکنان	۶۴.۱۴	۸۷.۰۲۱	۰.۹۳۵	۰.۹۸۶
اطلاع از موجودی انبار در زمان مورد نیاز	۶۴.۱	۸۵.۸۴۷	۰.۹۴۱	۰.۹۸۶
دقت در شمارش کالا	۶۴.۱۴	۸۶.۳۶۸	۰.۹۴۲	۰.۹۸۶
اعلام حداقل کالا	۶۵.۱۲	۸۶.۰۶۷	۰.۹۴۴	۰.۹۸۶
آلفای کرونباخ کل				۰.۹۸۷

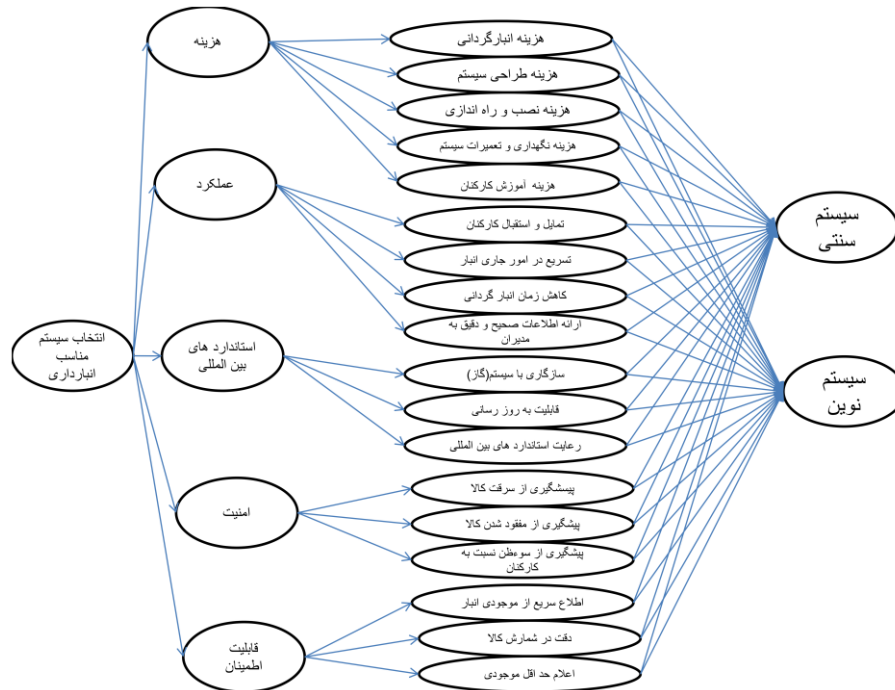
با توجه به ضریب آلفای کرونباخ استخراج شده از نرم افزار SPSS (۰/۹۸۷) مشخص می شود که پرسشنامه از پایایی بسیار مطلوب برخوردار است.



شکل ۲: نتایج حاصل از نرم‌افزار SPSS (منبع: خروجی نرم‌افزار SPSS)

آزمون فرضیه‌ها: فرضیه تحقیق این است که سیستم‌های انبارداری مبتنی بر فناوری شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی نسبت به سیستم سنتی انبارداری از اولویت بیشتری برخوردار است، به‌منظور محاسبه اوزان شاخص‌ها و تعیین اولویت‌بندی گزینه‌ها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد.

الگوریتم فرایند تحلیل سلسله مراتبی: در اولین مرحله پس از انجام مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات، سلسله مراتب انتخاب سیستم مناسب انبارداری ترسیم شد. در مدل سلسله مراتبی ابتدا ۴ سطح آن تعیین گردید که سطح اول متضمن انتخاب سیستم مناسب انبارداری، سطح دوم شامل معیارهای موثر بر انتخاب سیستم مناسب انبارداری، سطح سوم شامل زیرمعیارهای هر یک از شاخص‌های اصلی و سطح چهارم محتوی گزینه‌های انبارداری است. ساختار سلسله مراتبی تحقیق در شکل ۳ آمده است.



شکل ۴: ساختار سلسله مراتبی تحقیق

پس از ترسیم ساختار سلسله مراتبی و مشخص شدن گزینه‌ها و معیارها در مرحله دوم مقایسات زوجی بین معیارها انجام شده و معیارها را بر اساس اهمیت نسبی رتبه‌بندی شد. در جداول مقایسات تحقیق حاضر، نظرات کارشناسان خبره اخذ و میانگین هندسی آنها محاسبه شد و مطابق جدول ۴ در وارد جدول مقایسات اعمال گردید.

جدول ۴: جدول مقایسات زوجی شاخص‌ها و تعیین اهمیت نسبی شاخص‌ها (منبع: یافته‌های محقق)

شاخص‌ها	هزینه	عملکرد	استاندارد‌های بین‌المللی	امنیت	قابلیت اطمینان	اهمیت نسبی شاخص‌ها
هزینه	۱	۲.۸۹۲۸۲۹۴۱	۴.۴۲۸۶۶۳۰۶	۳.۶۸۲۵۹۳۵۷	۳.۷۰۷۳۶۹۰۷۵۸۶۳۲	۰.۴۳۶
عملکرد	۰.۳۴۵۶۸۲۳۲۶	۱	۲.۹۱۸۰۴۰۵۵۹	۲.۹۹۳۰۱۸۹۹۷	۲.۹۲۹۴۲۸۱۴۴	۰.۲۴۶
استاندارد‌های بین‌المللی	۰.۲۳۵۸۱۱۹۱۴	۰.۳۴۴۶۹۵۷۱۶	۱	۰.۳۶۹۶۴۰۷۹۶	۰.۲۸۵۳۱۲۴۱۸	۰.۰۵۸
امنیت	۰.۲۷۱۵۷۲۳۹۷	۰.۳۳۴۱۱۰۸۰۹	۳.۷۰۸۶۳۷۶۱۸	۱	۰.۳۹۸۹۵۹۹۳۷	۰.۱۰۸
قابلیت اطمینان	۰.۲۶۹۷۳۳۰۵۹	۰.۳۴۱۳۶۳۵۵۳	۳.۵۰۴۹۲۹۸۱۵	۲.۵۰۶۵۱۷۴۰۲	۱	۰.۱۵۲

در مرحله سوم، جداول مقایسات زوجی گزینه‌ها بر اساس هر یک از زیر معیارهای معیارهای اصلی تهیه و سپس جدول ترکیب اولویت‌های هر یک از معیارهای اصلی با توجه به معیارهای فرعی تهیه شد. ضمناً وزن نسبی هر یک از زیر معیارها نیز در این جدول در نظر گرفته شده است. به‌عنوان مثال در جدول ۵، جدول مقایسات زوجی گزینه‌ها بر اساس معیارهای فرعی هزینه یعنی هزینه‌های انبارگردانی، طراحی سیستم، نصب و راه‌اندازی، نگهداری و تعمیرات سیستم و آموزش کارکنان آورده شده است.

جدول ۵: جدول مقایسات زوجی گزینه‌ها بر اساس معیارهای فرعی هزینه

هزینه طراحی				هزینه انبارگردانی			
سیستم	سیستم سنتی	سیستم صنعتی		سیستم سنتی	سیستم صنعتی		
سیستم سنتی	۱	۰.۲۷۶۸۸۶۵	۰.۸۶۲۵۷۸۶	سیستم سنتی	۱	۰.۱۱۵۷۲۳۹	۰.۱۰۳۷۲۰۹
سیستم صنعتی	۰.۱۵۹۳۱۴۷	۱	۰.۱۳۷۴۲۱۴	سیستم صنعتی	۰.۸۶۴۱۲۶	۱	۰.۸۹۶۲۷۹۱
هزینه نگهداری و تعمیرات سیستم				هزینه نصب و راه اندازی			
سیستم	سیستم سنتی	سیستم صنعتی		سیستم سنتی	سیستم صنعتی		
سیستم سنتی	۱	۰.۲۰۰۰۳۴۹	۰.۸۶۱۱۱۱۸	سیستم سنتی	۱	۰.۱۶۲۴۷۱۹	۰.۸۶۰۳۸۳۴
سیستم صنعتی	۰.۱۶۱۲۸۹۴	۱	۰.۱۳۸۸۸۸۲	سیستم صنعتی	۰.۱۶۲۲۷۲۵	۱	۰.۱۳۹۶۱۶۶
				هزینه آموزش کارکنان			
				سیستم سنتی	سیستم صنعتی		
				سیستم سنتی	۱	۲.۹۵۲۵۴۶۷	۰.۷۴۶۹۹۸۶
				سیستم صنعتی	۰.۳۳۸۶۹۰۷	۱	۰.۲۵۳۰۰۱۴

در این مرحله جدول ترکیب اولویت معیارهای اصلی بر اساس زیر معیارها و با در نظر گرفتن اهمیت نسبی هر یک از زیر معیارها با توجه به نظرات خبرگان تهیه شد. به عنوان مثال در جدول ۶ ترکیب اولویت‌های هزینه را نشان می‌دهد. در این جدول برای اهمیت نسبی هزینه انبارگردانی و طراحی سیستم عدد ۰/۱، اهمیت نسبی نصب و راه‌اندازی عدد ۰/۶، اهمیت نسبی نگهداری و تعمیرات عدد ۰/۱۵ و آموزش عدد ۰/۰۵ از خبرگان اخذ گردید.

جدول ۶: ترکیب اولویت‌های زیرمعیارهای معیار هزینه (منبع: یافته‌های پژوهشگر)

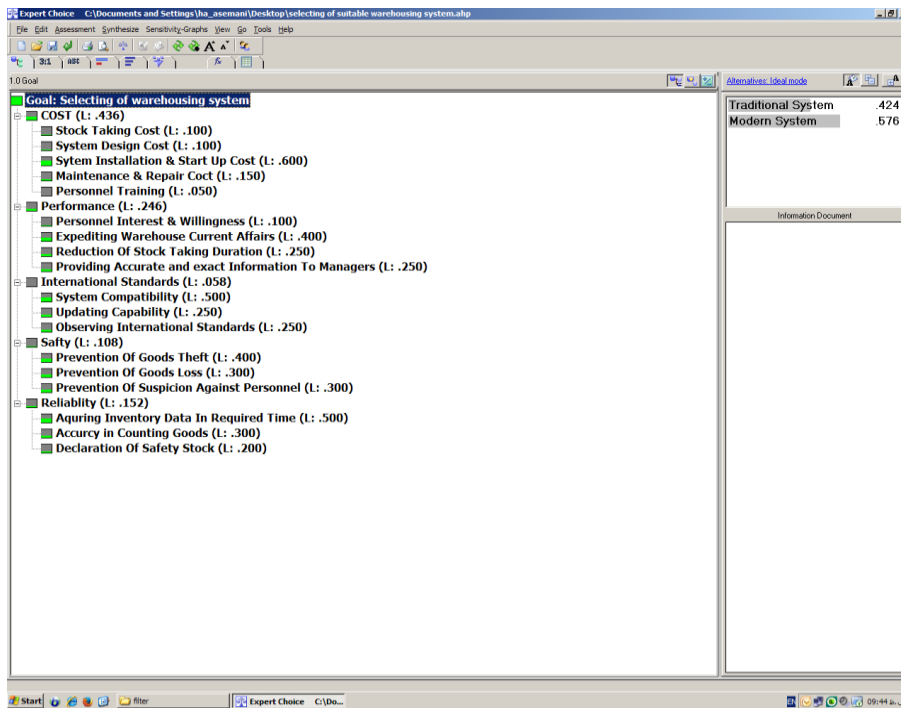
گزینه‌ها	ترکیب اولویت‌های هزینه					ترکیب
	انبار گردانی	طراحی سیستم	نصب و راه اندازی	نگهداری و تعمیرات	آموزشی	
	۰.۱	۰.۱	۰.۶	۰.۱۵	۰.۰۵	
سیستم سنتی	۰.۱۰۳۷۲۰۸۸۲	۰.۸۶۲۵۷۸۵۹۱	۰.۸۶۰۳۸۳۳۹۷	۰.۸۶۱۱۱۱۷۸۵	۰.۷۴۶۹۹۸۵۶۱	۰.۷۷۹۳۷۶۶۸۲
سیستم صنعتی	۰.۸۹۶۲۷۹۱۱۸	۰.۱۳۷۴۲۱۴۰۹	۰.۱۳۹۶۱۶۶۰۳	۰.۱۳۸۸۸۸۲۱۵	۰.۲۵۳۰۰۱۴۳۹	۰.۲۲۰۶۲۳۳۱۸

در مرحله چهارم، اهمیت نسبی معیارها را در ماتریس اهمیت نسبی گزینه‌ها از دید هر معیار، ضرب و بر پایه آن گزینه‌ها را رتبه‌بندی می‌کنیم (جدول ۷).

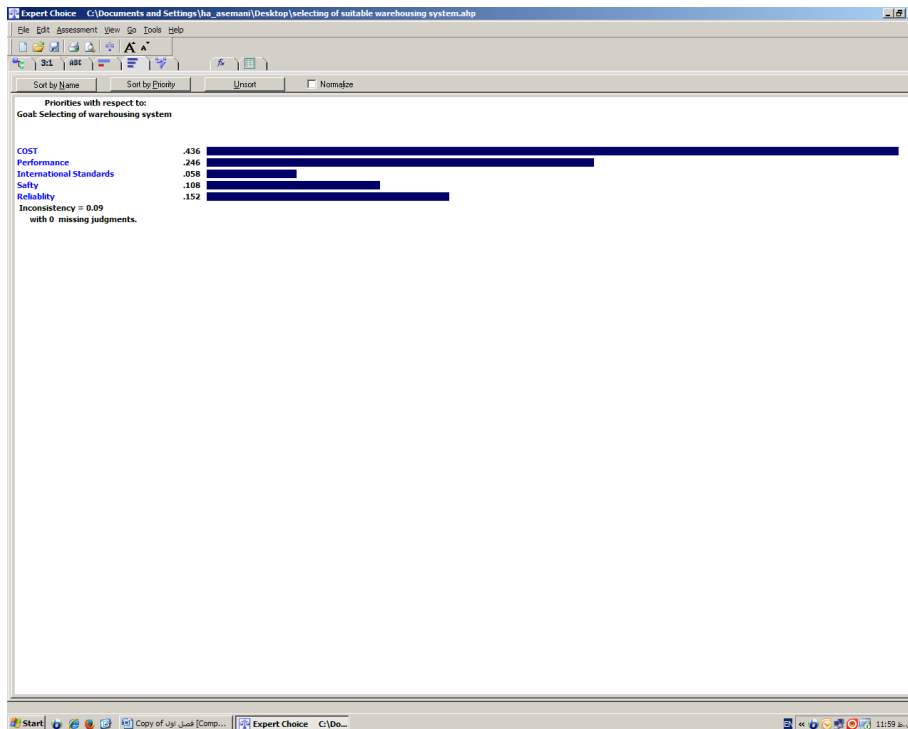
جدول ۷: جدول نهایی رتبه‌بندی گزینه‌ها (یافته‌های تحقیق)

اهمیت نسبی شاخص‌ها					X	اهمیت نسبی شاخص‌ها	
اهمیت نسبی گزینه‌ها بر اساس هر کدام از شاخص‌ها						۰.۴۲۶	۰.۴۲
قابلیت اطمینان	امنیت	استاندارد	عملکرد	هزینه	۰.۲۴۶	۰.۵۸	نوبن
۰.۱۶۰۸۸۸	۰.۱۰۶۰۹۵	۰.۱۹۳۷۶۵	۰.۱۴۲۹۱۱	۰.۷۷۹۳۷۷	۰.۰۵۸		
۰.۸۳۹۱۱۲	۰.۸۹۳۹۰۵	۰.۸۰۶۲۳۵	۰.۸۵۷۰۸۹	۰.۲۲۰۶۲۳	۰.۱۰۸		
				نوبن	۰.۱۵۲		

لازم به ذکر است که در همه این مراحل از نرم‌افزار EXPERT CHOICE استفاده شده است. در مرحله پنجم با محاسبه نرخ ناسازگاری به عدد ۰/۰۹۴ رسیدیم. نتایج حاصل از نرم‌افزار EXPERT CHOICE در اشکال ۴ و ۵ آمده است:



شکل ۴: نتایج حاصل از نرم‌افزار EXPERT CHOICE (رتبه‌بندی گزینه‌ها)



شکل ۵: نتایج حاصل از نرم افزار EXPERT CHOICE (رتبه بندی معیارها)

تحلیل حساسیت: مقصود از تحلیل حساسیت این است که وزن هر یک از شاخصها تا چه اندازه می تواند تغییر نماید تا نتیجه تحقیق به دست آمده را تحت تاثیر قرار بدهد و به بیان دیگر، میزان مجاز افزایش و کاهش وزن شاخصها تا چه میزان باشد که نتیجه به دست آمده از تحقیق تغییر ننماید.

تحلیل حساسیت با نرم افزار EXPERT CHOICE با ۵ روش به شرح زیر انجام می گیرد:

۱. تحلیل حساسیت به روش عملکردی^۱، ۲. روش متحرک^۲، ۳. روش شیب دار^۳، ۴. روش سر به سر^۴، روش ۲ معیاره^۵

پس از انجام تحلیل حساسیت با هر یک از روشها، نتایج زیر حاصل گردید:

1. Performance
2. Dynamic
3. Gradient
4. Head To Head
5. 2D

تحلیل حساسیت معیار هزینه: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که در صورت تغییر نظر خبرگان مبنی بر افزایش اهمیت هزینه انبارداری تا ضریب ۵/۵۵٪، کماکان سیستم انبارداری مدرن مناسب است و در صورت افزایش بیشتر اهمیت هزینه و افزایش ضریب آن به بالاتر از ۵/۵۵٪، اولویت با سیستم انبارداری سنتی خواهد بود.

تحلیل حساسیت معیار شاخص عملکرد: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که در صورت تغییر نظر خبرگان مبنی بر کاهش اهمیت ضریب عملکرد تا ضریب ۴/۱۹٪، کماکان سیستم انبارداری مدرن مناسب است و در صورت کاهش بیشتر اهمیت عملکرد و کاهش ضریب آن به کمتر از ۴/۱۹٪، اولویت با سیستم انبارداری سنتی خواهد بود.

تحلیل حساسیت معیار استانداردهای بین‌المللی: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که با کاهش ضریب معیار استانداردهای بین‌المللی تا رقم صفر، کماکان اولویت انتخاب با سیستم انبارداری مدرن است؛ بنابراین کاهش ضریب استانداردهای بین‌المللی، هیچ تاثیری بر نتیجه تحقیق نخواهد داشت.

تحلیل حساسیت معیار امنیت: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که با کاهش ضریب معیار امنیت تا رقم صفر، کماکان اولویت انتخاب با سیستم انبارداری مدرن است؛ بنابراین کاهش ضریب امنیت، هیچ تاثیری بر نتیجه تحقیق نخواهد داشت.

تحلیل حساسیت معیار قابلیت اطمینان: نتایج حاصل از تحلیل حساسیت نشان داد که با کاهش ضریب معیار قابلیت اطمینان تا رقم صفر، کماکان اولویت انتخاب با سیستم انبارداری مدرن است؛ بنابراین کاهش ضریب قابلیت اطمینان، هیچ تاثیری بر نتیجه تحقیق نخواهد داشت.

۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج اصلی (رتبه‌بندی): در تحقیق حاضر با توجه به تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش به هدف اصلی تحقیق که رتبه‌بندی سیستم‌های مدیریت انبار در مناطق عملیاتی شرکت گاز است نایل شدیم که با توجه به نتایج تحقیق، ضریب سیستم نوین در جدول رتبه‌بندی گزینه‌ها عدد ۵۸/۰ و ضریب سیستم سنتی عدد ۴۲/۰ محاسبه شد و حاکی از اولویت سیستم انبارداری نوین (استفاده از سیستم شناسایی به‌وسیله امواج رادیویی) بر سیستم انبارداری سنتی است.

نتایج فرعی (مقایسه شاخص های انتخاب سیستم): در این تحقیق به هدف فرعی تحقیق نیز که مقایسه شاخص های موثر بر انتخاب سیستم انبارداری است نائل شدیم. نتایج تحقیق نشان داد که ضریب وزنی معیار های هزینه، عملکرد، قابلیت اطمینان، امنیت و استاندارد های بین المللی بترتیب اعداد ۰/۴۳۶، ۰/۲۴۶، ۰/۱۵۲، ۰/۱۰۸، ۰/۰۵۸ محاسبه شد و این نشان می دهد که هزینه و عملکرد بیشترین تاثیر، قابلیت اطمینان و امنیت تاثیر متوسط و استانداردهای بین المللی کمترین تاثیر را در بین شاخص های موثر بر انتخاب سیستم های انبارداری دارد.

پیشنهادها:

پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده: طی مراحل مختلف این پژوهش نکات جدیدی روشن شد و همزمان با پیشرفت این تحقیق، ابهامات بیشتری پیش روی محقق قرار گرفت که با توجه به محدودیت های موجود، بررسی آنها نیازمند پژوهش های بیشتری است؛ بنابراین برای پژوهش محققان آینده که قصد فعالیت در این حوزه را دارند، موضوع های زیر پیشنهاد می شود:

- استفاده از تلفیق تکنیک های آنترویی و SAW برای رتبه بندی گزینه ها و معیارهای موثر بر انتخاب سیستم های انبارداری، در مقایسه نتایج حاصله با نتایج حاصل از این تحقیق.
- بررسی طرح استفاده از سیستم تلفیقی بارکد و ار اف آی دی، به منظور کاهش هزینه های اجرای طرح ها.
- استفاده از نظرات کارکنان فاقد تحصیلات دانشگاهی، به منظور افزایش تعداد معیارهای موثر بر انبارداری.
- استفاده از نظرات کارکنان سایر شرکت های زیرمجموعه وزارت نفت، به منظور بررسی معیارهای موثر بر انبارداری.

پیشنهادهایی برای استفاده از نتایج تحقیق در اقدامات آتی صنعت نفت: با توجه به مقرون به صرفه بودن سیستم شناسایی به وسیله امواج رادیویی نسبت به سیستم سنتی، پیشنهاد می شود که سایر انبارهای شرکت انتقال گاز نیز به این سیستم مجهز شود و ضمناً تجارب حاصل از این پژوهش را می توان در سایر شرکت های زیر مجموعه شرکت انتقال گاز ایران مانند شرکت بازرگانی گاز ایران نیز به کار گرفت تا سیستم یکپارچه از اطلاعات کالایی موجود در شرکت ملی گاز ایران در هر لحظه و در اندک زمان ممکن تهیه گردد.

همچنین، پیشنهاد می شود که نتایج این تحقیق برای ایجاد شبکه یی از اطلاعات کالایی در وزارت نفت، در زیر مجموعه های چهار شرکت اصلی وزارت نفت یعنی شرکت های ملی نفت، صنایع پتروشیمی، گاز پخش و پالایش نیز اجرا شود.

منابع

۱. اشرفی، مهدی. حمیدی بهشتی، محمدتقی (۱۳۸۵). «شناسایی مبتنی بر فرکانس رادیویی RFID، کاربردها و چالش‌ها»، نخستین کنفرانس بین‌المللی RFID.
۲. اصغرپور. محمد جواد (۱۳۹۰). **تصمیم‌گیری چندمعیاره**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۳. الوانی، سید مهدی. میرشفیعی، نصرالله (۱۳۹۱). **مدیریت تولید**، مشهد: به نشر (انتشارات آستان قدس رضوی).
۴. امیرشاهی، منوچهر (۱۳۸۱). **اصول کارپردازی و انبارداری در سازمانهای دولتی و موسسات تولیدی**، نشر موسسه آموزشی و پژوهشی مدیریت برنامه‌ریزی، چاپ ۱۱.
۵. انواری رستمی، علیرضا (۱۳۸۱). **سیستم‌های خرید و انبارداری نشر طراحان**، ۳۵-۱۰.
۶. تجلی، علیرضا (۱۳۹۱). **مدیریت انبار و اموال توسط امواج رادیویی**: واحد پژوهشی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی و دانشگاه صنعت نفت.
۷. حاج شیر محمدی، علی (۱۳۹۲). **اصول برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها**، اصفهان: انتشارات ارکان دانش، ۳۴-۱۳۰.
۸. خاکی، غلامرضا (۱۳۷۸). **روش تحقیق با رویکردی به پایان‌نامه نویسی**.
۹. خلیلی ایبانه، انبارداری. فاطمه، نشر ترمه، صفحه ۳۵-۴.
۱۰. ساده، مهدی (۱۳۷۵). **روش‌های تحقیق با جنبه‌های کاربردی**.
۱۱. شریف‌زاده، ا. اعتمادی، آ: (۱۳۷۸). «طراحی سامانه جامع شناسایی و کنترل سرعت وسائط نقلیه با استفاده از تکنولوژی RFID» در دومین همایش ملی RFID ایران.
۱۲. صنایعی، علی. قاضی فرد، امیر مهدی (۱۳۹۰). **سبحان‌منش، فریبرز: «عوامل موثر بر توسعه فناوری شناسایی از طریق فرکانس‌های رادیویی - RFID - در مدیریت زنجیره تامین الکترونیکی - E-SCM»** مطالعه موردی شرکت ایران خودرو.
۱۳. طاهری، حسین و همکاران (۱۳۸۲). **مدیریت سیستم‌های انبارداری**، نشر آن، صفحه ۳۰-۵.
۱۴. عباسی رائی، علی. قلندری، همت مراد. نخعی کمال‌آبادی، عیسی (۱۳۸۶). «نقش RFID در زنجیره تامین صنایع کشور»، دومین کنفرانس بین‌المللی RFID.
۱۵. فقیه، نظام‌الدین. نجمی، یوسف (۱۳۸۳). «قابلیت اطمینان فازی در سیستم‌های صنعتی». **نسیم حیات**، ۱۴.
۱۶. متقی، هایده (۱۳۹۱). **مدیریت تولید و عملیات**، تهران: انتشارات آوای شروین، ۲۷۰-۲۹۵.
۱۷. مومنی. منصور (۱۳۸۵). **مباحث نوین در تحقیق در عملیات**، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
۱۸. مومنی، منصور. شریفی سلیم، علیرضا. **مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه**، صفحه ۱۴۸-۱۶۰.

19. Atock, C. (2003). "Where's My Stuff?" **Manufacturing Engineer**, p.23.

20. Bill, Glover (2006). Himanshu Bhatt. **RFID Essentials**.

21. Chandrasekhar, M. (2004). "It Fits The Bill!" Business line, [Online], Available ProQuest, Document Id: 623937701. Last accessed.
22. Chappell, G., Durdan, D., Gilbert, G., Ginsburg, L., Smith, J., and Tobolski, J. (2002). Auto-ID on Delivery: The Value of Auto-ID Technology in the Retail Supply Chain, Auto-ID Center.
23. Christopher Bolan (2005). "Radio Frequency Identification – A Review of Low Cost Tag Security Proposals", School of Computer and Information Science, Edith Cowan University, 2005.
24. Harry K.H. Chow, King Lun Choy, W.B. Leea, K.C. Lau (2005). Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations.2005
25. James C. Chen & Etal Ware House Management with Lean and RFID Application.
26. Katina Micheal, Luck McCathie (2005). "The Pros and Cons of RFID in Supply Chain Management", university of Wollongong, IEEE.
27. Keith, A.et.al (2002). Focus on the Supply Chain: Applying Auto-ID within the Distribution Center, IBM Business Consulting Services, Auto-ID Center, Massachusetts Institute of Technology.
28. L.C. Lin (2009). An integrated framework for the development of radio frequency identification technology in the logistics and supply chain management.
29. Ming K.Lim - WitoldBahr - StephenC.H.Leung (2013). RFID in the warehouse :A literature analysis(1995–2010)of its applications, benefits, challenges and future trends.
30. Phil Ducote, Brandon McGovern (2007). Engineering Considerations in RFID Systems, Louisiana State University.
31. Stephen B, Miles, Sanjay E. Sarma, John r.Willams (2008). RFID Technology and Applications, Massachusetts Institute of Technology.
32. T. C. Poon, K. L. Choy, Harry K.H. Chow, Henry C.W. Lau, Felix T.S. Chan, K.C. Ho (2008). A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses.
33. Teresko, J. (2003). Winning With Wireless". Industry Week, 252(6), [Online] Available Pro Quest, Last accessed.