فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه
دوره پانزدهم، شماره پنجاه و نهم، پائیز ۱۴۰۲
نوع مقاله: علمی پژوهشی
صفحات: ۱۱۰-۸۹

تعیین سطح اتوماسیون سیستم لجستیک در صنایع بزرگ مونتاژ ایران

شاهین بیرانوند[۱]
حبیب‌اله جوانمرد[۲]
مجید وزیری‌سرشک[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۸/۰۷

چکیده

برای ارتقاء سطح عملیات شرکت‌ها متناسب با صنعت نسل ۴ باید سطح اتوماسیون در سیستم‌ها افزایش یابد. برای اینکار اولین گام اندازه‌گیری میزان تکامل آن‌ها است. برای اندازه‌گیری میزان تکامل اتوماسیون سیستم لجستیک لازم است، فرایندها و اجزای لجستیک، مراحل رشد و سطح آن‌ها تعیین گردند. هدف مقاله تعیین سطح اتوماسیون لجستیک در صنایع مونتاژ ایران است. روش تحقیق توصیفی و روش گردآوری داده‌ها، میدانی است، جامعه آماری شامل گروه خبرگان لجستیک برای تعیین فرایندها و سطح و حدود تکامل آنها و گروه مدیران لجستیک در صنایع برای ارائه اطلاعات وضعیت اجزاء و فرایندهای لجستیک است. با روش مصاحبه تخصصی از خبرگان، تعداد چهار فرایند و ده جزء اجرایی لجستیک شناسایی و دسته‌بندی شده‌اند. با استفاده از تحلیل عاملی شاخص‌های سنجش تعیین و میانگین آنها برای اجزای سیستم لجستیک محاسبه شد. از روش جبرانی وضعیت تکامل اتوماسیون لجستیک سنجش شد. نتایج نشان داد که سطح اتوماسیون در شرکت سایپا از سایر شرکت‌ها بالاتر است و در کل شرکت‌ها اجزای سیستم اطلاعات لجستیک و برنامه‌ریزی سفارشات بالاترین سطح تکامل و اجزای حمل و نقل پایین‌ترین سطح تکامل را دارند.

کلمات کلیدی

لجستیک، اتوماسیون، تکامل، فرایند، اجزاء.

۱-گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. shahin254@gmail.com
۲-گروه مدیریت صنعتی، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (نویسنده مسئول) h-javanmard@iau-arak.ac.ir
۳- گروه مهندسی صنایع، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران. m.vaziri@pin.iaun.ac.ir

مقدمه

با رشد نسل‌های صنعت به سطح ۴ لازم است تا فرایندها و فعالیت‌های لجستیک نیز متناسب با این سطح رشد کنند. عملیات اصلی لجستیک شامل تامین مواد و قطعات، انبارداری، برنامه‌ریزی و کنترل موجودی، حمل، بسته بندی و فعالیتهای انجام سفارشات و توزیع محصولات می‌باشد (ساکای و همکاران، ۲۰۱۹، ۱۴۸). سیستم لجستیک (LS) شامل فرایندهای یکپارچه اطلاعات، حمل و نقل، موجودی، انبارداری، انتقال مواد و بسته بندی و امنیت‌است که به تازگی به‌این سیستم افزوده شده‌است (ورنرلواندوسکا و اولژنیک[1]، ۲۰۱۹، ۱۰۵۸). در صنعت نسل ۴ اتوماسیون و مجازی‌سازی فعالیت‌ها یک قسمت بارز است (فعال و همکاران، ۱۳۹۸، ۱۹۰)، بنابراین LS برای ارتقا به این نسل باید رشد و تکامل اتوماسیون را در فرایندهای خود مورد توجه قرار دهد (باگ[2] و همکاران،۲۰۲۲، ۱۲۸). جهت رشد و تکامل اتوماسیون لجستیک (LA) لازم است سطح اتوماسیون در تمام اجزای لجستیک تعیین و بررسی شوند و بر مبنای سطح موجود اقدام به رشد متناسب آنها گردد. برای سنجش سطح سیستم‌ها و پیشرفت آن‌ها از مدل‌های اندازه‌گیری تکامل استفاده می‌شود که متشکل از سلسله سطوح برای فعالیت‌ها می‌باشند. در اینگونه مدل‌ها پایین‌ترین سطح، نشان‌دهنده وضعیت شروع و بالاترین سطح، نشان‌دهنده بلوغ آن است. پیشروی در مسیر تکامل بین این دو سطح، شامل پیشرفت تدریجی همراه ارزیابی موقعیت در مسیر رشد است (حقیقت و جوانمرد، ۱۴۰۱، ۸۷).

جهت توسعه اتوماسیون سیستم لجستیک[3](LSA) در شرکت‌های تولیدی لازم است تعیین شود که در هر قسمت از فرایندها چه میزان تکامل ایجاد شده و براساس میزان کمبود LSA برنامه ریزی لازم برای تکامل ارائه گردد. اگر نتوان وضعیت موجود را تعیین کرد برای رشد و توسعه آن هم نمی‌توان استراتژی و برنامه مناسبی تدوین و اجراکرد (کاروالیو[4] و همکاران، ۲۰۱۶، ۷۷). براین اساس سازمان‌ها ابتدا باید قادر باشند که وضعیت بلوغ یا تکامل سیستم را تعیین کنند. با این توضیحات برای سنجش سطح اتوماسیون سیستم لجستیک سه مسأله اصلی بصورت ذیل وجود دارد.

۱- فرایندها و اجزای LSA برای تعیین وضعیت تکامل آن شامل چه مواردی است؟

۲- سطح تکامل هرکدام از اجزای LSA چه میزان است؟

۳- سطح LSA در شرکت‌های منتخب چه میزان است؟

صنایع تولیدی بزرگ مونتاژ در ایران بدلیل استفاده از قطعات زیاد و متنوع در مونتاژ محصولات خود، دارای زنجیره تامین بزرگ با تامین کنندگان متعدد هستند و فعالیت‌های لجستیک در زنجیره

تامین آنها بسیارگسترده و پیچیده است و در عین حال دارای مشکلاتی از جمله رشد نامتناسب بخشهای گوناگون در این فعالیت‌هاست. برای مثال در بررسی مقدماتی بصورت میدانی در این فعالیت‌ها مشخص شد که در اتوماسیون لجستیک تجهیزات، منابع انسانی، نرم‌افزارها و...در امور لجستیک مانند جابجایی، انبارداری، حمل ونقل و بسته‌بندی و...به یک اندازه رشد نداشته‌اند. از طرف دیگر مدیریت زنجیره تامین این شرکت‌ها دارای نقشه راه برای توسعه و تکامل اتوماسیون در لجستیک خود نیستند. تعیین سطح LSA به آنها کمک می‌کند که رشد و تکامل متوازن اتوماسیون در تمام فعالیت‌های لجستیک مدیریت شود و هم نقشه راه مدیریت استراتژیک و برنامه‌ریزی برای اتوماسیون در شبکه تامین تهیه شود.

درزمینه بلوغ و تکامل‌سیستم‌ها و نیزاندازه‌گیری بلوغ‌تحقیقات زیادی انجام‌شده ولی‌در اندازه‌گیری و تعیین سطح LSA که محور اصلی این تحقیق است خلاء تحقیقاتی وجود دارد. تحقیقات انجام شده در زمینه بلوغ لجستیک توسط با تیستا و همکاران[5] در سالهای ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ انجام شده که اولاً در صنایع پوشاک انجام شده که دارای مواد و قطعات و همچنین تامین کنندگان زیادی نیست، دوماً فقط توزیع در لجستیک را مد نظر داشته نه تامین و تهیه مواد و قطعات را. سوماً نتایج تحقیق در حد یک راهنمای کلی برای صنایع پوشاک برای تداوم فرآیند توزیع محصولات است. تحقیقات لواندوفسکا و الژنیک در سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹ انجام شده که در حوزه خدمات انجام شده و فقط ابزار سنجش لجستیک آنهم با بررسی نظری نه پژوهشی معرفی شده است. ولی در این مقاله چهار مورد زیر انجام شده که توسعه و نوآوری تحقیق است و مسائل زیادی را حل خواهد کرد:

۱- مدل های تکامل از حوزه تولید و خدمات در یک شرکت و یک مکان به حوزه تولید و خدمات گسترده در یک زنجیره بسط خواهد یافت.

۲- مدل‌های تکامل لجستیک و اتوماسیون به بلوغ LSA گسترش خواهد یافت.

۳- علاوه بر بررسی نظری به آزمون و پژوهش میدانی و موردی پرداخته شده‌است.

۴- یک روش بومی علاوه بر تحلیل توصیفی برای تعیین سطح اتوماسیون لجستیک صنایع مونتاژ ایران ارائه شده‌است.

روش شناسی پژوهش

روش شناسی پژوهش شامل ۱. اتوماسیون لجستیک، ۲. فرایندها و اجزای لجستیک، ۳. مدل‌های تکامل لجستیک و اتوماسیون و ۴. روش اجرای تحقیق است که در ادامه تشریح شده‌اند.

اتوماسیون لجستیک

لجستیک در رقابت تولیدی یک عامل کلیدی توفیق است و خیلی از سازمان‌ها به‌دنبال تکامل این سیستم هستند (بکر[۶] و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۱۴). برای بهره‌برداری از این مزیت رقابتی به یک سیستم لجستیکی سریع و دقیق نیاز است و LA می‌تواند برای این منظور بسیار موثر باشد. در سال های اخیر، شرکت های تولیدی با بکارگیری LA، هزینه‌ها را کاهش و سود را افزایش داده‌اند به همین علت اتوماسیون تا حد زیادی از انبار و بسته‌بندی فراتر رفته است (جیانگ[۷] و همکاران، ۲۰۲۰، ۶۰). LA به عنوان جایگزین فرآیند فیزیکی با الکترونیک تعریف شده و شامل وظایف برنامه‌ریزی، کنترل و اجرای جریان فیزیکی مواد و کالا و جریان‌های اطلاعاتی و مالی مربوط به زنجیره تامین می‌شود (آنگرینی[۸] و همکاران، ۲۰۲۰، ۳۳۹)؛ بنابراین اتوماسیون در زمینه لجستیک شامل اتوماسیون فرآیندهای فیزیکی و اطلاعاتی است که جای بهبود و توسعه در هر یک وجود دارد (هریسون[۹]، ۲۰۱۹، ۱۲۴). از بین فرایندهای لجستیک، اتوماسیون در انبار و شارژ قطعات به خط تولید امکان پذیری بیشتری دارد. دلیل این امر اتصال ساده‌تر این فرایند به سیستم خودکار تولید است (بلوس[۱۰]، ۲۰۱۱، ۳۱۸). در بخش حمل و نقل، اتوماسیون بیشتر در ترمینال‌ها آغاز می‌شود که محیط‌های کنترل‌شده و فرآیندهای تکراری را ارائه می‌کنند. ترمینال‌ها با استفاده از هاست خودکار، سرعت و میزان انتقال بسته‌ها و کانتینرها به کامیون‌ها و قطارها را افزایش خواهند داد و جرثقیل‌های مستقل نیز به طبع آنها در بلندمدت توسعه خواهند یافت (بویسن[۱۱] و همکاران، ۲۰۱۸، ۱۰۸۸). اتوماسیون فرآیندهای اطلاعاتی یکی از مهم‌ترین تحولات در زمینه اتوماسیون است (اکبری، ۱۳۹۸، ۵۵)، زیرا دارای تاثیرگذاری پایدار بر برنامه‌ریزی و کنترل LS است و با شروع صنعت نسل ۳ تبدیل دیجیتال داده‌ها و استفاده از IT در امور لجستیک مهم‌ترین روند اتوماسیون در LS بوده‌است (کیل[۱۲] وهمکاران، ۲۰۱۸، ۱۰۹). برآوردهای تحقیقات مک‌کنزی[۱۳] نشان داده که سرمایه‌گذاری در اتوماسیون انبار، حدود ۳ تا ۵ درصد. در لجستیک شرکت‌های مونتاژ و خودروسازی (۶ تا ۸ درصد)، دارو (۸ تا ۱۰ درصد) و خرده‌فروشی‌ها ۵ تا ۷ درصد تا سال ۲۰۲۵، افزایش خواهد یافت (ون[۱۴] و همکاران، ۲۰۱۸، ۱۰۵).

فرایندها و اجزای لجستیک با رویکرد اتوماسیون

لجستیک از یکپارچه شدن فرایندهای انتقال مواد و کالا از منبع تامین و ساخت به مکان مصرف، با هزینه حداقل و زمان، کمیت و کیفیت مورد پذیرش مشتریان است (گلیستااو و ماچادو[۱۵]، ۲۰۱۸، ۱۰۲۲) لجستیک فعالیت‌های فیزیکی از تهیه مواد خام تا محصول نهایی شامل حمل و نقل، انبارداری، زمانبندی عملیات و...را شامل می‌شود. شرکت‌ها با سیستم لجستیک پیچیده اگر بدنبال بهره‌وری

هستند باید سعی کنند، کلیه فرآیندهای لجستیک مطلوب و کامل انجام شوند. در صنعت نسل ۴ زمانی بهره‌وری کل در LS قابل دستیابی است که فرایندها متناسب با این نسل دارای تکامل و رشد مناسب باشند (لین[۱۶] و همکاران، ۲۰۱۹، ۲۸۵). تکامل و رشد لجستیک با اتوماسیون همسو با نسل‌های نوین لجستیک کمک می‌کند تا لجستیک همراه با تولید و ساخت اتوماتیک به اهداف پایداری دست یابد (باگ، ۲۰۲۱، ۱۲۹).

فرایندها و اجزای لجستیک در تحقیق ری و همکاران[۱۷] (۲۰۰۶)، معرفی شدند. این تحقیق از اولین تحقیقاتی است فرایندهای یکپارچه لجستیک با رویکرد نسل‌های جدید صنعت را معرفی کرده و پایه پایه تحقیقات بعدی شده‌است، ری و همکاران فرایند اطلاعات و ارتباط، تامین مواد و قطعات، مدیریت کیفیت، انبارداری، توزیع را برای سیستم لجستیک برشمرده‌اند. فرایندهای لجستیک در تحقیقات ریچارد و گرینستد[۱۸](۲۰۱۳) و ورنرلواندووسکا و مولینا اولژنیک (۲۰۱۹) به فرایندهای مدیریت و کنترل موجودی، انبارداری، مدیریت اطلاعات و ارتباطات، حمل و نقل، جابجایی، بسته‌بندی و توزیع تقسیم شده‌اند. یاواس و همکاران (۲۰۲۰) و ساکای و همکاران (۲۰۲۰) وظایف لجستیک را شناسایی کرده‌اند. از نگاه آنها حمل و ورودی، دریافت، نگهداری و کنترل موجودی، توزیع و ارسال و مدیریت سیستم اطلاعات وظایف لجستیک هستند. در تحقیقات اخیر ضمن معرفی این موارد، وظیفه بازیافت نیز اضافه شده‌است (لی و چن، ۲۰۲۲، ۳۲۸). LA عمدتا در اتوماتیک کردن فرایندهای لجستیک و همچنین بکارگیری اتوماسیون و IT در عملیات و اجزای لجستیک مطرح شده است.

مدل های تکامل لجستیک و اتوماسیون

مدل‌های تکامل یا بلوغ[۱۹](MM) شامل روش‌هایی است که میزان رشد وظایف را در یک سازمان اندازه‌گیری می‌کنند. برای اندازه‌گیری تکامل لجستیک چندین واژه یا عنوان در ادبیات تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، برای مثال، مدل ارزیابی آمادگی، نقشه‌راه، چارچوب تکامل و اندازه‌گیری شاخص‌ها مطرح شده‌است (آنگرینی و همکاران، ۲۰۲۰، ۳۴۰). مدل‌های تکامل لجستیک یک هدف مشترک دارند و آن ارزیابی وضعیت فعلی وظایف لجستیک و مقایسه با وضعیت مطلوب یا کامل است (میتال[۲۰] و همکاران، ۲۰۱۸، ۱۹۷). MM معمولا در برگیرنده مجموعه‌ای از شاخص‌های تکامل است و دارای ابعاد یا سطوحی برای نشان دادن میزان تکامل سیستم است (پرونکا و بروبینیا[۲۱]، ۲۰۱۶، ۱۰۴۴). ری[۲۲] و همکاران (۲۰۰۶) برای اندازه‌گیری بلوغ لجستیک سه مرحله: تعیین سطوح تکامل سیستم که می‌تواند بین سه تا شش مرحله باشد. دوم تعیین ویژگی‌ها لازم برای هر مرحله و سوم اندازه‌گیری و تعیین مسیر بلوغ سیستم را پیشنهاد دادند. بالو[۲۳](۲۰۰۷) اجزا و فرایندهای جدیدی را در

خدمات لجستیک معرفی نموده و با تاکید بر یکپارچگی فرایندهای لجستیکی، بر اهمیت ایجاد تکامل فرایندهای لجستیکی تاکید کرده و راهکارهایی را برای تکامل وضعیت خدمات لجستیک ارائه‌کرده‌اند. این دو تحقیق پایه تحقیقات بعدی شدند و از سال ۲۰۰۶ تا سال ۲۰۲۱ مدل‌های متعدد ولی تقریبا مشابه ارائه شدند که خلاصه آنها در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- مدل‌های تکامل اتوماسیون و لجستیک

سال	محقق	معرفی مدل
۲۰۰۶	ری و همکاران	هرم تکامل لجستیک با تعیین مراحل بلوغ برای سنجش تکامل لجستیک
۲۰۰۷	بالو	تکامل خدمات لجستیک با تاکید بر یکپارچگی فرایندها
۲۰۱۲	باتیستا و همکاران	مراحل بلوغ لجستیک با تعیین سطوح تکامل آن
۲۰۱۳	باتیستا و شیرالد	توسعه مستمرفعالیت‌های لجستیک
۲۰۱۶	ویلنر و همکاران	مراحل تکامل اتوماسیون عملیات
۲۰۱۸	ورنرلواندوسکا و اولژنیک	تکامل عملیات لجستیک با تعریف سطوح و خدمات لجستیک
۲۰۱۹	اولسکولاپکا	مراحل تکامل لجستیک با توسعه ۶ مرحله مدل ری و همکاران
۲۰۱۹	سانائه و همکاران	مراحل بلوغ زنجیره تامین با خلاصه کردن ۶ مرحله قبل در ۳ مرحله
۲۰۱۹	ورنرلواندوسکا و اولژنیک	تکامل لجستیک متناسب با صنعت نسل ۴ با شش سطح
۲۰۲۰	لیزارلده و همکاران	ارائه مدل بلوغ زنجیره تامین و لجستیک با تعریف ۵ مرحله رشد
۲۰۲۱	کایادو و همکاران	مدل تکامل صنعت نسل ۴ با تعریف پنج مرحله
۲۰۲۱	نیچه	مدل بلوغ اتوماسیون لجستیک با رویکرد هوشمندی

با شروع استفاده از صنعت نسل ۴ بحث توسعه و تکامل اتوماسیون در لجستیک قوت گرفته است و تحقیقاتی برای توسعه مدل بلوغ اتوماسیون انجام گرفته است و براین اساس خدمات لجستیک در محیط جدید صنعتی توسعه یافته و نسل ۴ لجستیک متناسب با صنعت نسل ۴ معرفی شده است (یاواس[۲۴] و همکاران، ۲۰۲۰، ۸۸۷) و بکارگیری دستگاهای یکپارچه اطلاعاتی مانند اینترنت اشیاء در زنجیره تامین مورد توجه بسیاری از پژوهشگرها قرار گرفته است (ویلگاس و همکاران، ۲۰۱۹، ۱۵۹). ساکای و همکاران (۲۰۲۰) اقدام به تعریف وظایف لجستیک در محیط پیشرفته و هماهنگ با صنعت نسل ۴ پرداخته‌اند و تکامل وظایف لجستیک را با رشد اتوماسیون مد نظر قرار داده‌اند. کوسترزفسکی[۲۵] و همکاران (۲۰۲۱) برای تعیین تکنولوژی با رویکرد اتوماسیون در مراکز لجستیک با بررسی ادبیات، هریک از وظایف در لجستیک را بررسی و نوع تکنولوژی و اتوماسیون مناسب آنها را معرفی کرده‌اند. براساس تحقیق ویلنر و همکاران در سال ۲۰۱۶ سیستم اتوماسیون دارای چهار بعد است: ۱-استراتژی اتوماسیون. ۲-فرآنیدهای عملیاتی. ۳-سیستم اجرایی و ۴-نیروی انسانی. مراحل تکامل سیستم

اتوماسیون درتحقیق ویلنر و همکاران‌شامل ۵ مرحله‌است:۱- مرحله‌مقدماتی‌یاشروع؛ ۲-استانداردسازی تولید و خدمات؛ ۳-مکانیزاسیون تجهیزات سخت‌افزاری؛ ۴-استانداردسازی رویه‌های و برنامه‌ریزی. ۵-اتوماسیون کامل. نیچه ۲۰۲۱ یک مدل بلوغ برای خودکارسازی با رویکرد هوشمندی برای LS ارائه داده، او پنج سطح توسعه به همراه ویژگی‌های لازم درهرمرحله را معرفی کرده است.: ۱- کنترل دستی. ۲-سیستم دستیار انسان. ۳-سیستم نیمه خودکار. ۴- سیستم نیمه هوشمند. ۵- سیستم هوشمند.

روش اجرای تحقیق

روش تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر نحوه انجام توصیفی است. نمونه‌ها متشکل از دو گروه است. گروه اول، ۱۰ نفر از خبرگان در زمینه مدیریت تولید و لجستیک می‌باشند. همه آن‌ها به اندازه کافی از معیارهای مورد انتظار برخوردار بودند. نظرات و ایده‌های آن‌ها برای شناسایی و تایید فرآیندهای لجستیک و اجزا و همچنین نوع استفاده اتوماسیون در صنایع مونتاژ مورد استفاده قرار گرفته‌است. اطلاعات خبرگان در جدول شماره ۲ نشان داده شده‌اند. گروه دوم مدیران ارشد اجرایی و عملیاتی در زنجیره تامین صنایع منخب هستند. تجارب آن‌ها برای تعیین فرآیند تدارکات و وضعیت اجزاء مورد استفاده قرار گرفت.

جدول ۲ - اطلاعات خبرگان

سمت خبره	دانشگاه/ سازمان	سابقه/ سال	دانش خبرگان در	
			لجستیک	اتوماسیون
هیات‌علمی	دانشگاه امیرکبیر	بیش از ۲۰	خیلی زیاد	زیاد
هیات‌علمی	دانشگاه شهید بهشتی	بیش از ۲۰	خیلی زیاد	زیاد
هیات‌علمی	دانشگاه صنعتی شریف	بیش از ۲۰	زیاد	خیلی زیاد
هیئت‌علمی	دانشگاه تهران	بیش از ۲۵	خیلی زیاد	خیلی زیاد
هیئت‌علمی	دانشگاه آزاد تهران	بیش از ۲۰	زیاد	زیاد
هیئت‌علمی	دانشگاه آزاد اراک	بیش از ۲۰	خیلی زیاد	زیاد
هیئت‌علمی	دانشگاه صنعتی اصفهان	بیش از ۱۵	زیاد	متوسط
مدیر ارشد	شرکت شهرک‌های صنعتی	بیش از ۲۰	زیاد	زیاد
مدیر ارشد	وزارت صمت	بیش از ۲۰	زیاد	زیاد
مدیر ارشد	شرکت سایپا	بیش از ۲۰	زیاد	خیلی زیاد
مدیر ارشد	وزارت صمت	بیش از ۱۵	خیلی زیاد	زیاد

ابزار مصاحبه تخصصی برای جمع‌آوری داده‌ها از خبرگان مورد استفاده قرار گرفت. بدلیل وجود اپیدمی کرونا مصاحبه‌ها توسط سیستم مجازی گوگل میت[۲۶] انجام شد. برای تعیین وضعیت واقعی اجزا، تجهیزات و عملیات لجستیک، ابزار مشاهده مستقیم و چک لیست برای اخذ نظرات مدیران استفاده شده‌است. چک لیست بر مبنای اجزای لجستیک در جدول ۵ طراحی شده‌است. مطالعات اجرایی در تعیین وضعیت LSA در صنایع مونتاژ ایران در نیمسال دوم ۱۴۰۰ انجام شد. جامعه مورد مطالعه، صنایع بزرگ در بخش مونتاژ می‌باشند. شرکت‌ها از هشت شرکت بزرگ از مناطق مختلف و صنایع متفاوت در کشور انتخاب شدند. به دلیل تمرکز بیشتر صنایع در منطقه مرکزی، بیشتر نمونه‌ها در این منطقه انتخاب شدند. جامعه آماری در این گروه بیش از ۴۵۰ نفر از مدیران و کارشناسان لجستیک بوده‌است. با محاسبه فرمول کوکران تعداد ۱۱۵ نفر تعیین شدند. تعداد ۲۰۰ پرسشنامه با روش طبقات منظم توزیع شده است، به این صورت که هر شرکت یک طبقه در نظر گرفته شده است. تعداد هشت شرکت بوده که به هر شرکت ۲۵ پرسشنامه تحویل شده و در نهایت تعداد ۱۳۲ پرسشنامه به شرح جدول ۳ جمع آوری شده‌است. جدول ۵ نام مراکز لجستیک مورد استفاده در تحقیق را نشان می‌دهد. از کد برای معرفی شرکت‌ها استفاده شده‌است.

جدول ۳ - نام شرکت‌های مورد مطالعه و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها

ردیف	منطقه در ایران	نام شرکت	کدشرکت	نوع صنعت	تعدادتوزیع شده	تعدادجمع‌آوری شده
۱	مرکز	صا ایران	SP	خودروسازی	۲۵	۲۲
۲	مرکز	سایپا	SI	الکترونیک	۲۵	۱۸
۳	مرکز	هپکو	HC	ماشین‌آلات راهسازی	۲۵	۱۶
۴	مرکز	کروز	CR	قطعات خودرو	۲۵	۱۱
۵	شمال	پارس خزر	PK	لوازم خانگی	۲۵	۱۵
۶	جنوب	صدرا	SD	کشتی سازی	۲۵	۱۴
۷	غرب	تراکتورسازی	TR	تراکتورسازی	۲۵	۲۱
۸	شرق	کرمان موتور	KM	خودروسازی	۲۵	۲۲
				جمع	۲۰۰	۱۳۲

اندازه‌گیری و تحلیل داده‌ها

بررسی و شناسایی فرایندهای لجستیک و اجزای آنها

برای شناسایی فرایندها و اجزای آن‌ها در LS، ابتدا فهرستی از فرآیندها و اجزای لجستیک از ادبیات تحقیق تهیه و در اختیار خبرگان قرار گرفت. این لیست توسط آنها مرور شد سپس با انجام

مصاحبه با خبرگان نظرات آن‌ها دریافت شده و پس از بررسی، فرایندها و اجزای آنها دسته‌بندی شدند و با نظر سنجی نهایی از آنها چهار فرآیند مدیریت حمل و نقل، مدیریت جابجایی، مدیریت انبار و سیستم اطلاعات لجستیک توافق کردند. برای فرایندها، ده جزء قابل اتوماسیون تعیین شد که در جدول ۴ نشان داده‌شده‌اند. برای سادگی در استفاده از آنها برای هرکدام کد تعریف شده است.

جدول ۴ فرایندها و اجزای لجستیک

فرایندهای لجستیک	اجزای فرایندها	کد اجزاء
مدیریت حمل و نقل	حمل مواد از تامین کننده	TP1
	حمل محصول به بازار	TP2
مدیریت جابجایی	حمل و جابجایی مواد به خط تولید	HP1
	حمل و جابجایی مواد بین خط تولید	HP2
	حمل و جابجایی محصول به انبار	HP3
مدیریت موجودی و انبار	برنامه ریزی و سفارش مواد	WP1
	دریافت موجودی و نگهداری	WP2
	کنترل موجودی	WP3
	بسته‌بندی و تحویل	WP4
مدیریت اطلاعات	سیستم اطلاعات لجستیک	LIS

برای تعیین شاخص‌های اجزا ابتدا یک پرسشنامه شامل ۹۲ شاخص از ادبیات تحقیق تهیه و برای بومی سازی در صنعت مونتاژ بین گروه دوم نمونه‌ها مطابق جدول ۳ توزیع شد و با استفاده از تحلیل عاملی تعداد ۶۰ شاخص برای ۱۰ جزء لجستیک استخراج شد. این شاخص‌ها برای سنجش وضعیت اجزای لجستیک با استفاده از چک‌لیست مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تعیین سطوح برای سنجش بلوغ اتوماسیون لجستیک

برای تعیین سطوح LSA، خبرگان پنج سطح را بصورت زیر معرفی کردند:

L1: سیستم دستی: در این سطح، انسان با کمک ابزار عملیات لجستیک را انجام می‌دهد.

L2 مکانیزه ناقص: انجام کار توسط انسان با بکارگیری ماشین‌آلات و کامپیوترهای گسسته.

L3: مکانیزه کامل (انجام کار با ماشین به کمک انسان): ماشین و تجهیزات عملیات را با کمک و هدایت انسان اجرا کنند، کنترل شروع و خاتمه عملیات توسط انسان و کامپیوتر انجام می‌شود.

L4: سیستم نیمه خودکار: ماشین های اتوماتیک و کارآمد عملیات را انجام می‌دهند، شروع و پایان توسط کامپیوتر انجام می‌شود. برنامه و الگوی اجرا، توسط انسان ارائه و کنترل می‌شوند.

L5: سیستم خودکار: ماشین‌ها عملیات را انجام می‌دهند و دارای قابلیت‌های فراگیری کامل هستند و قادر به تصمیم‌گیری بدون دخالت انسان در اغلب موقعیت‌ها هستند.

مبنای تقسیم‌بندی فوق در سطوح L1 یعنی فقدان بکارگیری اتوماسیون و مکانیزاسیون و سطح L5 بالاترین سطح مطابق نیازهای نسل ۴ لجستیک و صنعت در نظر گرفته شده‌است.

تعریف میزان اتوماسیون لجستیک برای هریک از اجزاء در هر سطح

برای تعریف میزان اتوماسیون اجزای فرایندها در هریک از سطوح تکامل لجستیک با مصاحبه تخصصی از خبرگان نظرات اخذ شده و پس از دسته‌بندی و مقایسه در جدول شماره ۵ معرفی شده‌اند

جدول ۵- تعریف میزان اتوماسیون اجزای فرایندها در هریک از سطوح تکامل لجستیک

ردیف	اجزا	سطح اول L1	سطح دوم L2	سطح سوم L3	سطح چهارم L4	سطح پنجم L5
۱	TP1	سنتی اداری	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه و VMI	اتوماسیون یکپارچه CIM
۲	TP2	سنتی اداری	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه و DRP	اتوماسیون یکپارچه CIB
۳	HP1	دستی دفتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل الکترونیکی	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	انتقال و کنترل اتوماتیک
۴	HP2	دستی دفتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل الکترونیکی	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	انتقال و کنترل اتوماتیک
۵	HP3	دستی دفتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل الکترونیکی	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	انتقال و کنترل اتوماتیک
۶	WP1	دفتری	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری‌پیوسته	الکترونیکی یکپارچه	خودکار پیوسته
۷	WP2	دستی دفتری	مکانیزه ناقص کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	اتوماتیک کنترل الکترونیکی
۸	WP3	دستی	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه کامل وکامپیوتری	مکانیزه کامل الکترونیکی	ASRS
۹	WP4	دستی	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه کامل کامپیوتری	مکانیزه کامل الکترونیکی	اتوماتیک ASRS
۱۰	LIS	دستی	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری‌پیوسته	الکترونیکی یکپارچه	خودکار پیوسته

تعریف اندازه و حدود سطح اتوماسیون لجستیک

برای تعریف اندازه و حدود سطوح LA، خبرگان با توجه به دستیابی لجستیک به اهداف عملیاتی

برای هر سطح سه حد (پایین، متوسط و بالا) تعیین کردند. این سه حد عبارتند از: حدپایین: در سطح خود برای انجام کامل وظایف، کمبود دارد. حد متوسط: وظایف انجام می‌شود، اما تمام اهداف تامین نمی‌شود و نیاز به تکامل دارد. حد بالا: وظایف خود را انجام می‌دهد و به اهداف لجستیک دست می‌یابد. تعریف این حدود به تصمیم‌گیرندگان لجستیک کمک می‌کند که برای رشد و ارتقای سیستم یک راهنما بعنوان نقاط ارزیابی داشته‌باشند. جدول ۶ سطوح و حدود اجزای فرایند لجستیک را به همراه محاسبه مقادیر لازم نشان می‌دهد. میزان سطوح از ۱ تا ۵ تقسیم شده‌است.

جدول شماره ۶- سطوح و حدود اجزای فرایند لجستیک

سطوح	S1			S2			S3			S4			S5		
میزان	۰-۱			۱/۰۱-۲			۲/۰۱-۳			۳/۰۱-۴			۴/۰۱-۵		
حدود	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
حداقل	۰	۰/۳۴	۰/۶۷	۱/۰۱	۱/۳۴	۱/۶۷	۲/۰۱	۲/۳۴	۲/۶۷	۳/۰۱	۳/۳۴	۳/۶۷	۴/۰۱	۴/۳۴	۴/۶۷
حداکثر	۰/۳۳	۰/۶۶	۱	۱/۳۳	۱/۶۶	۲	۲/۳۳	۲/۶۶	۳	۳/۳۳	۳/۶۶	۴	۴/۳۳	۴/۶۶	۵

اندازه‌گیری سطح اتوماسیون لجستیک

طبق نظر خبرگان، برای اندازه‌گیری سطح LSA، سه مرحله در نظر گرفته شده‌است. اول، تعیین سطح اتوماسیون اجزای لجستیک. دوم، تعیین حد دستیابی اجزاء به اتوماسیون. سوم، اندازه‌گیری سطح LSA. وضعیت اجزای سیستم لجستیک با مشاهده فرآیندها و انجام جلسات تخصصی با مدیران لجستیک در شرکت‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. مدیران و کارشناسان لجستیک در هر شرکت با راهنمایی محقق قادر هستند که حدود اجزا را تعیین نمایند. (LAS) توسط رابطه ۱ و سطوح اجزاء (CS) با استفاده از میانگین حسابی شاخص‌های آنها با رابطه ۲ محاسبه می‌شوند. اندازه‌ی شاخص‌ها با طیف پنج گزینه لیکرت در چک‌لیست تعیین شده‌است و حد موجود با چک لیست در جلسات تخصصی با مدیران و کارشناسان سیستم لجستیک تعیین می‌شوند.

سطح اتوماسیون لجستیک : LAS رابطه ۱

$$LAS = \frac{\sum_{i=1}^{n} CS_{ij}}{n}$$

امتیاز اجزاء: CS رابطه ۲

$$CS_{ij} = \sum_i (SV_i + CL_i) \ , \ j = 1,2,3,4$$

L=0.33, M=0.66, H=1

CL= حد اجزا (Li, Mi, Hi)

n = تعداد اجزا

Li: حد پایین جزءiام

i = 1, 2 ….14, j = 1,2,3,4,5 (اجزاء (سطوح

Mi: حد متوسط جزءi ام

Hi: حد بالای جزءi ام

SV_j: ارزش هر سطح[۲۷] $(SV_1 = 0, SV_2 = 1, SV_3 = 2, SV_4 = 3, SV_5 = 4)$

اندازه‌گیری و محاسبه میانگین تکامل اجزاء در شرکت‌ها

برای تعیین LAS، پرسشنامه شامل ۶۰ شاخص برای اجزای LSA در بین کارشناسان و مسئولین LS هرشرکت توزیع شد که در آن از ۱ تا ۵ به وضعیت فعلی شاخص‌ها مقدار تخصیص دادند. پس از جمع‌آوری داده‌ها، میانگین شاخص‌ها از روش میانگین حسابی به دست آمد. در ادامه برای تعیین حد اجزای لجستیک با استفاده از اطلاعات ثبت‌شده در اسناد شرکت‌ها و جلسات گروهی با مدیران ارشد و میانی که تجربه اجرایی در شاخص‌ها داشتند یک چک‌لیست شامل شاخص‌ها که در آن حدود L,M,H برای اجزا تعریف شده بود در اختیار آنها قرار گرفت و پس از بررسی مدارک و نظرات کارشناسان حد مورد نظر برای هر جزء مشخص شد. با تکمیل چک لیست؛ روابط ۱ و ۲ برای هر شرکت محاسبه شد. بدلیل اینکه وضعیت لجستیک هر شرکت با سایر شرکت‌ها متفاوت است اندازه‌گیری و محاسبات برای هرشرکت جداگانه انجام شده (جدول ۷ خلاصه گزارش توصیفی وضعیت اجزای لجستیک در هشت شرکت را نشان می‌دهد). برای نمونه محاسبات برای شرکت کرمان موتور ارائه شده و جایگاه اجزای LSA در شکل ۱ برای این شرکت به تصویر کشیده شده است. برای بقیه شرکت‌ها نتایج وضعیت تکامل اجزا بصورت کلی در جدول شماره ۸ نشان داده شده است.

جدول ۷ خلاصه گزارش توصیفی وضعیت اجزای لجستیک در هشت شرکت

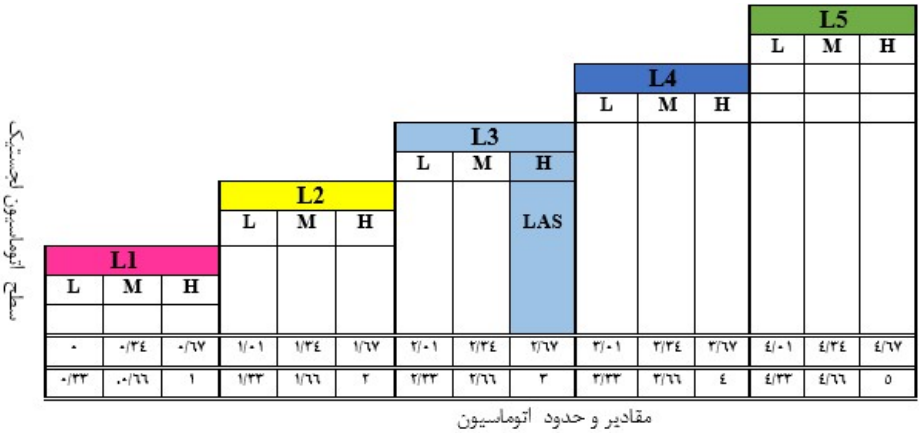
	کد	سایپا	صا ایران	هپکو	کروز	پارس خزر	صدرا	تراکتورسازی	کرمان موتور
۱	TP1	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه
۲	TP2	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه
۳	HP1	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	مکانیزه کامل کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل کامپیری	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی
۴	HP2	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل کامپیری	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	انتقال نیمه اتوماتیک کنترل الکترونیکی
۵	HP3	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل کامپیوتری	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی	مکانیزه کنترل الکترونیکی
۶	WP1	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری پیوسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری پیوسته	کامپیوتری گسسته	الکترونیکی یکپارچه	الکترونیکی یکپارچه
۷	WP2	مکانیزه کامل کنترل الکترونیکی	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	مکانیزه ناقص کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری	مکانیزه کامل کنترل کامپیوتری
۸	WP3	مکانیزه کامل الکترونیکی	مکانیزه کامل کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه-ناقص کامپیوتری	مکانیزه کامل الکترونیکی	مکانیزه کامل کامپیوتری	مکانیزه کامل کامپیوتری	مکانیزه کامل کامپیوتری
۹	WP4	مکانیزه کامل الکترونیکی	مکانیزه کامل کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه‌ناقص کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری	مکانیزه ناقص کامپیوتری
۱۰	LIS	الکترونیکی یکپارچه	کامپیوتری پیوسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری گسسته	کامپیوتری پیوسته	کامپیوتری پیوسته

$CS_{i2} = 1.66 \quad , \quad i = 9$

$CS_{i3} = 2.33 + 2.33 + 2.66 + 2.66 + 2.66 + 2.66 + 2.66 = 15.3, i = 1,2,5,7,8,10$

$CS_{i4} = 3.33 + 3.33 + 3.33 = 9.66 \quad , i = 3,4,6$

$$LAS = \frac{1.66 + 15.3 + 9.66}{10} = 2.895$$



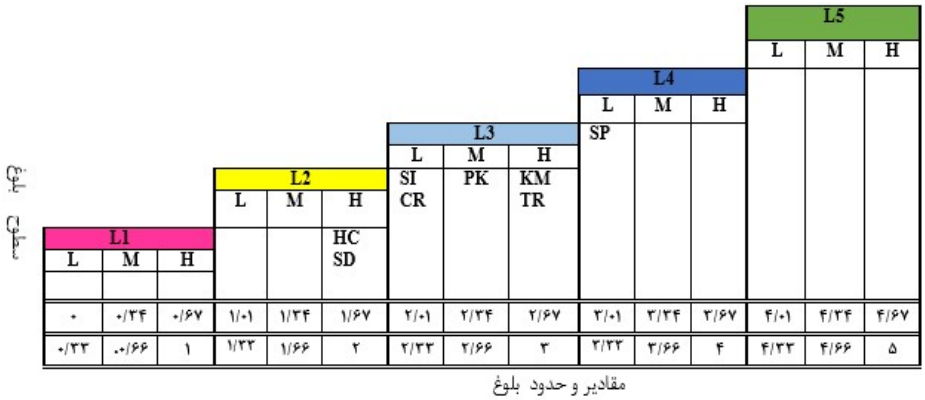
شکل ۱- وضعیت سطوح اتوماسیون لجستیک در شرکت کرمان موتور

چنانکه در شکل ۱مشاهده می‌شود LA درشرکت کرمان موتور در حد بالای سطح سوم است. سطح اتوماسیون برای اجزای لجستیک هر شرکت در جدول ۸ نشان‌داده شده‌است. پایین‌ترین سطح اتوماسیون در اجزای شرکت کرمان موتور جزء TP2 و بالاترین سطح اجزایHP2 ، HP3 و WP1 است. به طور متوسط پایین‌ترین سطح اتوماسیون در همه شرکت‌ها، اجزای: WP4و TP2و بالاترین سطح اجزای: HP1, HP2, WP1 هستند. هیچکدام از اجزای لجستیک در شرکت‌ها در سطح اول و پنجم قرار ندارند. وضعیت سطح بلوغ در هشت شرکت در شکل شماره ۲ نشان‌داده شده‌است. شرکت سایپا لجستیک دارای بالاترین سطح لجستیک و شرکت‌های هسکو و صدرا دارای پایین‌ترین سطح در بلوغ LSA می‌باشند، سایر شرکت‌ها در سطح سوم قرار دارند.

جدول ۸- وضعیت تکامل اجزای لجستیک برای تمام شرکت‌ها

		شرکت ها (کد)									
سطوح اتوماسیون لجستیک	L5										
	L4			SP KM	SP KM		SP KM TR	SP	SP		SP TR SI
	L3	SP KM TR SI	SP KM TR CR	SD SI TR	SD PK TR	KM SD SP PK	PK CR SI	TS KM PK TR	KM PK SD SI	SP PK CR SI	KM PK CR SD

		PK				TR			TR		
	L2	SD CR HC	SD PK HC SI	PK HC CR	CR HC SI	CR HC SI	SD HC	SD HC CR SI	CR HC	KM SD HC TR	HC
	L1										
		TP1	TP2	HP1	HP2	HP3	WP1	WP2	WP3	WP4	LIS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			اجزای لجستیک								



شکل ۲- وضعیت سطوح اتوماسیون لجستیک در صنایع بزرگ مونتاژ

نتیجه‌گیری

برای اندازه‌گیری بلوغ LAS سه مرحله لازم است. مرحله اول شناسایی اجزاء لجستیک است. مرحله دوم تعیین مراحل بلوغ و مرحله سوم سنجش و مقایسه است (راموس، ۲۰۲۱، ۱۱۰۰). در اولین مرحله با مرور پژوهش‌های انجام‌شده، فرآیندها و اجزای اجرایی برای LS شناسایی و توسط خبرگان لجستیک مورد بررسی قرار گرفت و براساس شرایط بومی و مدیریت در ایران، فرآیندها و اجزای اجرایی برای LS ارائه شدند. تعداد اجزای فرآیندها برای صنعت مونتاژ، شامل دو جزء برای مدیریت حمل و نقل، سه جزء برای مدیریت جابجایی، چهار جزء برای مدیریت موجودی و انبار و یک جز برای سیستم اطلاعات لجستیک تعیین شدند. در مرحله دوم پنج سطح برای بلوغ LSA تعیین شد. در مرحله سوم از روش جبرانی، میانگین اجزاء برای اندازه‌گیری بلوغ LSA محاسبه شد. نتایج نشان داد که بلوغ LSA برای همه شرکت‌ها به طور متوسط L3 است. با توجه به نتایج حاصل از مقایسه فرآیندهای LSA، فرآیند حمل و نقل حداقل سطح بلوغ را دارا می‌باشد و LIS و برنامه‌ریزی و سفارش مواد دارای

بالاترین سطح بلوغ و مدیریت موجودی و مدیریت جابجایی بین آن‌ها می‌باشد. یکی از دلایل سطح پایین بلوغ فرآیند حمل و نقل این است که این فرآیند با سیستم‌های خارجی در ارتباط است و سیستم‌ها بیرونی در اتوماسیون رشد بسیار کمی داشته‌اند. اجزایی که وابسته به سیستم‌های خارجی نیستند دارای سطح بالاتری از بلوغ هستند (مانند HP2, HP4, WP1, WP2, WP3 و WP4). در مقایسه با سایر اجزا چون LIS و WP1دو فرآیند کاملا نرم‌افزاری هستند و به فن‌آوری اطلاعات بستگی دارند، موقعیت خوبی برای خودکار شدن داشته به همین دلیل وضعیت بهتری در سطح بلوغ دارند. نتایج نشان داد دربین شرکت‌ها، شرکت سایپا در تکامل LSA بالاترین و صدرا و هپکو پایین‌ترین سطح را دارند. قطعات و محصولات هر دو شرکت صدرا و هپکو سنگین هستند (کشتی و تجهیزات سنگین) و دستیابی به LA در صنایع سنگین سخت‌تر از خودرو، الکترونیک و لوازم‌خانگی است.

با مقایسه نتایج این مقاله با سایر تحقیقات نوآوری‌های این تحقیق به صورت زیر مطرح می‌شوند:

۱-فعالیت‌های لجستیک بصورت جریان حرکت فرایندی در نظر گرفته شده‌است یعنی اجزا بعنوان یک خدمت کامل و در عین حال پیوسته با خدمت قبل و بعد از خود در نظر گرفته می‌شوند در حالی که تحقیقات قبلی وظایف را بدون توجه به فرایند در نظر گرفته‌اند. ۲- فعالیت‌های اطلاعاتی در تحقیقات قبلی بعنوان یک جزء در نظر گرفته شده ولی در این تحقیق، جریان اطلاعات در انجام هر جزء لجستیک بعنوان یک فعالیت واضح و موجود تعریف شده‌است. ۳- تعیین سطوح در تحقیقات قبلی براساس رشد وظایف لجستیک در نظر گرفته‌شده ولی در این تحقیق سطوح متناسب با دوره‌های اتوماسیون است و وضعیت سیستم را در تکامل نسل‌های لجستیک نشان می‌دهد بنابراین نتایج عددی با موقعیت در هر نسل لجستیک همخوان و قابل درک هستند. ۴-در تحقیقات قبلی فقط سطح تکامل تعیین شده ولی در این تحقیق علاوه بر تعیین سطح، میزان درجه رشد در هر سطح در حدود سه‌گانه با ابزار ترکیبی مشاهده، چک‌لیست و جلسات تخصصی تعیین شده‌است.

براساس نظرات خبرگان در اندازه‌گیری درجه سازگاری از مدل جبرانی استفاده شده، در این مدل‌ها میانگین مقادیر اجزاء در نظر گرفته شده‌است. اگر از مدل‌های غیرجبرانی استفاده شود میزان سازگاری به شدت کاهش خواهد یافت، بنابراین لازم است که مدیران و تصمیم‌گیرندگان بر توسعه یکپارچه کل اجزا و شاخص‌های LSA تمرکز کنند. تحقیقات آینده می‌توانند فرایندها و اجزاء را برای صنایع دیگر شناسایی و تعیین کنند و بر اساس آنها اقدام به تعیین سطح بلوغ سیستم نمایند. توصیه می‌شود که

مدل بلوغ LSA مطابق با شرایط هر سازمان باشد بطور مثال اگر تصمیم‌گیرندگان تاثیر و اهمیت اجزا را متفاوت از هم بدانند بهتر است از مدل وزین در اندازه‌گیری بلوغ LSA استفاده شود.

قدردانی

در تهیه این مقاله اساتید در دانشگاه‌های شریف، تهران، شهیدبهشتی، امیرکبیر، صنعتی اصفهان، آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی و اراک و متخصصان وزارت صمت، شرکت شهرک‌های صنعتی با صرف وقت باعث ارتقای کیفیت مقاله شدند. از مدیران و کارشناسان لجستیک در شرکت‌های سایپا، هپکو، صدرا، تراکتورسازی، کروز، کرمان‌موتور، پارس‌خزر و صاایران که با ارائه اطلاعات و دانش خود، یاری نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

۱) اکبری، راضیه؛ مهندس پور جلیلی، معصومه رضا زاده. (۱۳۹۸). صنعت پیشرو با نگاه چهارم؛ چگونگی شکل گیری انقلاب صنعتی چهارم در صنایع. صنعت هوشمند. ۲۱۵.

۲) حقیقت، سارا، جوانمرد، حبیب‌اله، حری، محمدصادق. (۱۴۰۱). اندازه‌گیری‌بلوغ‌مدیریت‌هزینه استراتژیک در صنایع مونتاژ (مطالعه: شرکت بزرگ مونتاژ لوازم خانگی در تهران) .مدیریت کسب‌وکار، ۱۴(۵۵).

۳) سلطانی، سولماز، تولایی، روح الله، اسلامبولچی، علیرضا، قاسمی نژاد، یاسر. (۱۴۰۰). ارزیابی سطح بلوغ مدیریت دانش با استفاده از مدل بلوغ سازمان بهره وری آسیایی (**APO):**مطالعه موردی: شرکت انتقال گاز ایران، مدیریت کسب و کار ۱۳(۵۰)، ص ۱۴۹-۱۳۰.

۴) فعال، نگار؛ مهدی فتح اله، محسن شیری. ۱۳۹۸. بررسی تاریخی صنعت تا ظهور استراتژیک انقلاب صنعتی چهارم، معرفی و تبیین مفاهیم. مدیریت دانش، ۳ (۱)، ۱۹۹-۱۸۷

۵) گلعلی زاده، میلاد، جلیلی، سودابه. (۱۳۹۹). شناسایی میزان تاثیر بلوغ مدیریت فرایند کسب و کار بر قابلیت ارتجاع سازمانی با استفاده از نقش تعدیلگر قابلیت‌های تحلیلی سازمانی، مدیریت کسب و کار ۱۲(۴۸)، ص ۴۶۲-۴۴۵.

۶) نیکرو، فردین و سلیمی فرد، خداکرم، (۱۳۹۳)، اولویت بندی عامل‌های بلوغ سیستمهای اطلاعاتی حسابداری‌بابکارگیری‌روش‌تحلیل‌سلسله‌مراتبی، همایش‌بین‌المللی‌مدیریت، تهران، موسسه‌سفیران فرهنگی.

7) Angreani, L.S, Annas Vijaya, A. Wicaksono, H, (2020), Systematic Literature Review of Industry 4.0 Maturity Model for Manufacturing and Logistics Sectors, Procedia Manufacturing 52 (2020) 337–343

8) Bag, S, Yadav, G, Wood, L.C, Dhamija P, Joshi, S. (2022). Industry 4.0 and the circular economy: Resource melioration in logistics. Resources Policy 68, 101776

9) Battista, C, Schirald, M. M. (2013) The Logistic Maturity Model: Application to a Fashion Company, International Journal of Engineering Business Management, 5, 29, P.88-105

10) Becker, J., Knackstedt, R., P¨oppelbuß, J, (2009). Developing maturity models for IT management. Bus. Inf. Syst. Eng. 1, 213–222.

11) Bloss, R. (2011). Automation Meets Logistics at the Promat Show and Demonstrates Faster Packing and Order Filling. Assembly Automation 31 (4): 315–318.

12) Boysen, N., S. Schwerdfeger, and F. Weidinger. (2018). Scheduling Last-Mile Deliveries with Truck-Based Autonomous Robots. European Journal of Operational Research 271 (3): 1085–1099.

13) Caiado, R.G. Scavarda L.F, Gavi˜ao, L.C, Ivson P, Nascimento D.L, Garza-Reyes. J.A., (2021), A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management, Int. J. Production Economics 231, 1-21

14) Caiado, R.G. Scavarda L.F, Gavi˜ao, L.C, Ivson P, Nascimento D.L, Garza-Reyes. J.A., (2021), A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management, Int. J. Production Economics 231, 1-21

15) Carvalho, V, Rocha, J. António, A. (2016), Maturity Models of Healthcare Information Systems and Technologies: a Literature Review, Journal of Medical Systems, (40) 131, P.74-90.

16) Carvalho, V, Rocha, J. António, A. (2016), Maturity Models of Healthcare Information Systems and Technologies: a Literature Review, Journal of Medical Systems, (40) 131, P.74-90.

17) Grossman, L.R, (2018), A framework for evaluating the analytic maturity of an organization, International Journal of Information Management 38, P. 45–51.

18) Harrison, R, (2019), Dynamically Integrating Manufacturing Automation with Logistics, WMG University of Warwick Coventry, United Kingdom.

19) Jiang j, Wang H, Mu, X, Guan S, (2020), Logistics industry monitoring system based on wireless sensor network platform, Computer Communications 155 P. 58–65.

20) Junge, A. L., Verhoeven, P., Reipert, J. and M. Mansfeld. (2019). Pathway of Digital Transformation in Logistics: Best Practice Concepts and Future Developments. Special Edition 8. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin.

21) Kiil, K., H. C. Dreyer, H.-H. Hvolby, and L. Chabada. 2018. "Sustainable Food Supply Chains: The Impact of Automatic Replenishment in Grocery Stores." Production Planning & Control, 29 (2): 106–116.

22) Kosieradzka, A, (2017), Maturity Model for Production Management, Procedia Engineering, 182, P. 342-349

23) Kostrzewski, M, Filina-Dawidowicz, L, Walusiak, M, (2021), Modern technologies development in logistics centers: the case study of Poland, Transportation Research Procedia 55, P- 268–275

24) Lacerda, T, Wangenheim. C, (2018), Systematic literature review of usability capability/maturity models, Computer Standards & Interfaces, 55, P. 95–105

25) Li, R, Chen, H, (2022), Research on Automation Control of University Logistics Management System Based on Wireless Communication Network, Wireless Communications and Mobile Computing, Article ID 1939434, 8.

26) Lin, B. Liua, S. Linb, R. Wang, J. Sun, M. Wang, X, Liu, C, Wu, J. Xiao, J, (2019), The location-allocation model for multi-classification-yard location problem, Transportation Research Part E 122, 283–308,

27) Lizarralde D. R, Ganzarain, E. López C. Serrano L.I. (2020), An Industry 4.0 maturity model for machine tool companies, Technological Forecasting & Social Change 159, P. 1-13.

28) Mittal, K. Romero, M, Wuest. A (2018), critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises. Journal of Manufacturing Systems. Vol. 49, P. 194-214.

29) Nitsche, B, (2021), Exploring the Potentials of Automation in Logistics and Supply Chain Management: Paving the Way for Autonomous Supply Chains, journal of Logistics, 5(3), 51.

30) Oleśków-Szłapka, J. Wojciechowski, H., Domański, R., (2019), Logistics 4.0 Maturity Levels Assessed Based on GDM (Grey Decision Model) and Artificial Intelligence in Logistics 4.0 -Trends and Future Perspective, Procedia Manufacturing 39, P. 1734–1742

31) Proença, D, Borbinha, J, (2016), Maturity Models for Information Systems - A State of the Art, Procedia Computer Science 100, P. 1042 – 1049.

32) Ramos, L.F.P., Louresa E. F. R., Deschamps F., (2021), An Analysis of Maturity Models and Current State Assessment of Organizations for Industry 4.0 Implementation, Procedia Manufacturing 51, P.1098–1105

33) Ronald H. Ballou, (2007) the evolution and future of logistics and supply chain management, European Business Review, 19 (4), P. 332-348.

34) Sakai, T., Kawamura, K., Hyodo, T. (2019). Evaluation of the spatial pattern of logistics facilities using urban logistics land-use and traffic simulator. Journal of Transport Geography, 74, 145-160.

35) Sanae, Y., Faycal, F. Ahmed M., (2019), A Supply Chain Maturity Model for automotive SMEs: a case study, IFAC, 52-13, P. 2044–2049.

36) Villegas, M. A., and D. J. Pedregal. (2019). "Automatic Selection of Unobserved Components Models for Supply Chain Forecasting." International Journal of Forecasting 35 (1): 157–169.

37) Wen, J, H. Li, Zhu. F (2018). Swarm Robotics Control and Communications: Imminent Challenges for Next Generation Smart Logistics. IEEE Communications Magazine 56 (7): 102–107.

38) Werner-Levandoska, K, Kosacka-Olejnik, M, (2018),Lgistics Maturity Model for Service Company: Theorical Background Procedia Manufacturing 17, P. 791-802.

39) Werner-Lewandowska, M, Kosacka-Olejnik K, (2019), Logistics 4.0 Maturity in Service Industry: Empirical Research Results, Procedia Manufacturing 38, P. 1058-1065

40) Willner, O; Gosling, J; Schönsleben, P, (2016), Establishing a maturity model for design automation in sales-delivery, processes of ETO products, Computers in Industry 82, P. 57–68

41) Yadas, G., Luthra, S., Jakhar, S. K., Mangla, S. K., Rai, D. P. (2020). A framework to overcome sustainable supply chain challenges through solution measures of industry

4.0 and circular economy: An automotive case. Journal of Cleaner Production, 254, 120112.

42) Yavas, V. Ozkan-Ozenb, Y.D (2020), Logistics centers in the new industrial era: A proposed framework for logistics center4.0, Transportation Research Part B. 101864, P 1-18.

یادداشت‌ها:

1 Werner-Lewandowska and Olejnik
2 Bag
۳ Logistics System Automation
4 Carvalho
5Battista, Fumi, Schiraldi
6 Becker
7 Jiang
8 Angreani
9 Harrison
10 Bloss
11 Boysen,
12 Kiil
13 McKinsey
14 Wen
15 Glistau, Machado
16 Lin
17 Reay, Colaianni, Harleston, Maletic, Marcus
18 Richards, Grinsted
19 Maturity Models
20 Mittal
21 Proneca and Borbinha
22 Reay
23 Ballou
24 Yavas
25 Kostrzewski
26 Google meet
27 Stage Value

Determining the level of logistics system automation in the large assembly industry

Shahin Beiranvand[1]
Habibollah Javanmard[2]
Majid Vaziri Sereshk[3]

Receipt: 12/09/2022 Acceptance: 29/10/2022

Abstract

To improve the operation level of the companies tailored to industry 4.0, is necessary to determine logistics automation. For this, the first step is the measuring of the evolution stage. For measuring the evolution of the logistics system automation, the processes and components of the logistics system, maturity stages should be determine. The purpose of this paper is to determine the level of automation in the Iranian assembly industry. The research method is descriptive and Data gathering is survey method. The statistical population consisted of the logistics experts group to determine the processes and their levels and limits and also managers in the industry to provide information about the status of logistics processes and component. By utilizing interviews with logistics experts identified four process and ten components. Using the factor analysis, measuring indicators has determined and mean of them were calculated. Evolution of logistics automation was measured by compensation method. Results show that the level of automation in SAIPA Company is higher than other companies. Logistics information system and order planning components have higher stages and transportation have lower stages in all company.

Keywords

Logistics, Automation, Evolution, Process, Component**s**.

1-Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. shahin254@gmail.com
2-Department of Industrial management, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran. (Corresponding Author) h-javanmard@iau-arak.ac.ir
3-Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. m.vaziri@pin.iaun.ac.ir