



سال پنجم، شماره ۱ (پیاپی ۱۳)، بهار و تابستان ۱۴۰۱
ISSN: 2645-4394

مدل پیش‌ساز نهادی هوشمند سازی FIRMACA با استفاده از الگوریتم
خوشه‌بندی مورچه‌ای برای شبکه‌های اجتماعی
سیدعباس ظلی، علی سلیمانی

بهینه‌سازی سیستم خدمات کلینیک دانشگاه تهران با استفاده از
تئوری صف
محسن روزبهانی، محمد فروزنده

شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت اجرای نظام آراستگی در
محیط‌های کاری؛ مورد مطالعه: شرکت صنایع شیمیایی فر تاک لوتوس
حمیدرضا صالحی

ارائه مدل زنجیره تأمین صنایع کشاورزی پایدار
مارال ثابتیان

- دکتر ارد احمدی، عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی
- دکتر شروین اسدزاده، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
- دکتر حمزه امین طهماسبی، عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان
- دکتر آرمان بهاری، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر سیامک حاجی یخچالی، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران
- دکتر علی چراغعلی خانی، عضو هیئت علمی دانشگاه تفرش
- دکتر مجید رفیعی، عضو هیئت علمی دانشگاه شریف
- دکتر رضا رمضانیان، عضو هیئت علمی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- دکتر محبعلی رهدار، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر محمدوحید سبط، عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی
- دکتر علی سلماس نیا، عضو هیئت علمی دانشگاه قم
- دکتر رضا سمیع زاده، عضو هیئت علمی دانشگاه الزهرا
- دکتر فرزاد فیروزی جهانتیغ، عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان
- دکتر حسین کریمی، عضو هیئت علمی دانشگاه بجنورد
- دکتر مجتبی مرادی، عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان
- دکتر محمدمهدی نصیری خونساری، عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

فراخوان پذیرش مقاله:

نشریه «پژوهشهای کاربردی در مهندسی صنایع» توسط موسسه مطبوعاتی مطالعات کاربردی شباک و با همکاری علمی اساتید برجسته دانشگاههای کشور به انتشار مقالات علمی می پردازد. از این رو از تمام اساتید، صاحب نظران، کارشناسان، دانشجویان و پژوهشگران دعوت می شود با ارسال مقالات علمی خود از طریق وبسایت نشریه به نشانی www.Arien.ir در پربارتر کردن این نشریه، ما را یاری نمایند. برای ارسال مقاله کافی است تا در وبسایت ثبت نام نموده و با ورود به پنل کاربری، مقاله خود را ثبت کنید.

محورها و موضوعات پذیرش مقاله:

- بهینه سازی سیستمها
- مدیریت نوآوری و فناوری
- سیستمهای سلامت
- سیستمهای کلان
- آینده پژوهی
- سیستمهای مالی
- لجستیک و زنجیره تأمین
- مدیریت پروژه
- مدیریت مهندسی
- مطالعات میان رشته ای در مهندسی صنایع

نشریه

نشانی: کرج، آزادگان، ابتدای بلوار مطهری، کوچه شهید سبحانی، پلاک ۲۸، واحد ۴
کد پستی: ۳۱۴۳۹۵۳۵۹۵
www.Arien.ir
Shij.journals@gmail.com

چاپ

نشانی: تهران، افسریه، ۱۵ متری اول، کوچه ۲۸، پلاک ۲۹۳
انتشارات هنر و علوم دانشگاهی، تلفن: ۰۲۱ ۳۳۸۴۰۷۹۲

فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله
۱	مدل پیشنهادی هوشمند فازی-FIRMACA با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی مورچه‌ای برای شبکه‌های اجتماعی سیدعباس ظلی، علی سلیمانی
۱۷	بهینه‌سازی سیستم خدمات کلینیک دانشگاه تهران با استفاده از تئوری صف محسن روزبهانی، محمد فروزنده
۲۷	شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت اجرای نظام آراستگی در محیط‌های کاری؛ مورد مطالعه: شرکت صنایع شیمیایی فرتاک لوتوس حمیدرضا صالحی
۳۹	ارائه مدل زنجیره تأمین صنایع کشاورزی پایدار مارال ثابتیان

مدل پیشنهادی هوشمند فازی-FIRMACA با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی مورچه‌ای برای شبکه‌های اجتماعی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۲۵

کد مقاله: ۵۰۷۷۵

سیدعباس ظلی^۱، علی سلیمانی^۲

چکیده

میزان خطا، پارامتری چالش‌برانگیز است که برای سیستم‌های پیشنهادگری که در آن‌ها حرکت زیاد آیتیم در میان خوشه‌های داده وجود دارد، باید بررسی شود. در برنامه‌های شبکه‌های اجتماعی، معمولاً تهیه پیشنهادهای مناسب کاربر در مواردی که تکنیک‌های خوشه‌بندی مورچه‌ای بهترین راه‌حل‌ها را برای مشکلات خوشه‌بندی ارائه می‌دهد، ضروری است. با این حال، الگوریتم‌های خوشه‌بندی مورچه‌ای موجود، در جستجوی محلی ناکارآمد هستند. همچنین آن‌ها برای تقسیم‌بندی خوشه‌ای مؤثر به اصلاح قوانین فازی هوشمند نیاز دارند. بنابراین در این مقاله که در آن ترکیبی از مباحث مرتبط با دستیابی به نکات جدید و قوانین فازی برای خوشه‌بندی مورچه‌ای وجود دارد، یک مدل جدید با نام مدل پیشنهادی هوشمند فازی با استفاده از الگوریتم خوشه‌بندی مورچه‌ای (FIRMACA) ارائه شده است. تجزیه و تحلیل‌های تجربی، بهبود معیار دقت، یادآوری، سود تجمعی نرمال (5% NDCG) و کاهش قابل توجه (1% $\geq$) در میزان خطای طبقه‌بندی نادرست (MER) در مقایسه با الگوریتم‌های مبتنی بر ACO را نشان می‌دهد. خوشه‌های انتخاب شده به صورت کلی و محلی برای استخراج بهترین خوشه‌های تعریف‌شده جدید، بهینه شده‌اند.

واژگان کلیدی: خوشه‌بندی مورچه‌ای فازی، بهینه‌سازی جستجوی محلی فازی، تراکم فرومون، امتیاز پیشنهادی، ماتریس دنباله فرومون

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته تجارت الکترونیک- گرایش تجارت الکترونیک، دانشگاه فارام مهر دانش- تهران- ایران
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ملارد-استادیار گروه تجارت الکترونیک موسسه آموزش عالی فاران مهر دانش

۱- مقدمه

در ظهور سیستم‌های پیشنهادگر، سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی برای تولید لیست توصیه‌ها [۱] در بسیاری از حوزه‌ها از جمله تجارت الکترونیک، آموزش الکترونیک و پزشکی از راه دور تأثیر بسزایی دارند و امری مهم و محوری تلقی می‌شوند. توصیه‌های ارائه شده از طریق معتبرترین شبکه‌های اجتماعی نقش عمده‌ای در سیستم‌های تجارت الکترونیک دارند. علاوه بر این، سیستم‌های پیشنهادگر مبتنی بر وب [۲] برای خرید مواردی در برنامه‌های تجارت الکترونیک، تولید محصولات مربوطه توسط تولیدکنندگان جهت فروش بر اساس تقاضا در بازار، تهیه محتوای یادگیری مناسب برای فراگیران در سیستم‌های یادگیری الکترونیک و مراکز خدمات پزشکی و بیمارستان‌های در برنامه‌های مراقبت‌های بهداشتی مفید و مناسب هستند. در چنین سناریویی، استفاده از تکنیک‌های محاسبات نرم (به مجموعه‌ای از شیوه‌های جدید محاسباتی در علوم رایانه، هوش مصنوعی، یادگیری ماشینی و بسیاری از زمینه‌های کاربردی دیگر اطلاق می‌شود) [۳] در ساخت سیستم‌های پیشنهادی بهتر و موثر کمک خواهد کرد.

رفتارهای مصرف‌کننده تأثیر بسزایی در توصیه‌های ارائه شده علیه خرید آنلاین دارد. آزمایشات t-test توسط گوهاری و هانزایی [۴] برای یافتن تفاوت بین شخصیت‌های زن و مرد در خرید انجام می‌شود. اگرچه این مدل برای مدیران در برنامه‌های تجاری جهت تعیین اهداف و انتخاب گروه‌های مناسب مشتری در محصولاتشان مفید است، اما لیست‌های پیشنهادی آنها مناسب نیست. سیستم‌های پیشنهادگر برای تجارت الکترونیک مبتنی بر کشف قوانین و قواعد وابستگی [5] (ARM)، تنوع و همگرایی راه حل را به طور کلی در نظر نمی‌گیرند. سیستم‌های پیشنهادی پیوندی [۶، ۷]، ترکیبی از رویکردهای مبتنی بر محتوا و مبتنی بر فیلتر را با سایر پارامترها همانند ناهم‌انگهی، عامل روانشناختی و غیره ارائه می‌دهند، اما مستعد محدودیت‌هایی همچون میزان پاسخ کمتر به تغییرات متن و پیشنهادهای دامنه-مقاطع هستند.

نظرات ارائه شده توسط اعضای شبکه‌های اجتماعی مانند فیس بوک، توییتر، یوتیوب، اینستاگرام، تاملر و غیره، در نظر گرفتن تصمیمات کارآمد رویکرد فیلتر کردن مشارکتی (CF) است. همچنین لازم است چنین سایت‌های شبکه اجتماعی [۸] بر اساس خوشه‌های کاربر و تجزیه و تحلیل تجربیات آنها رتبه‌بندی شوند. همان الگوریتم‌های رتبه‌بندی، در یافتن ۱۰ یا ۲۰ مورد برتر بر اساس ارتباط پرسش بر پایه تعاملات کمک می‌کنند. برای ایجاد یک سیستم پیشنهادگر بهتر و قابل اعتماد، با نوشتن اصطلاحات مناسب و ماشین‌های خودکار محدود که برای پذیرش کلمات خاص دامنه طراحی شده‌اند، بحث‌هایی که از طریق سایت‌های شبکه‌های اجتماعی انجام می‌شود را باید مورد تجزیه و تحلیل قرار داد [۹].

می‌توان برای بهینه‌ترین جستجو از پایگاه دانش موجود، از تکنیک‌های هوش ازدحامی شامل بهینه‌سازی کلنی مورچه‌ها (ACO) و بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO) استفاده کرد. با این حال، تکنیک فراابتکاری ACO برای تجزیه و تحلیل شبکه‌های اجتماعی مناسب‌تر است، زیرا می‌تواند با استفاده از فرومون‌ها از نمودارهای وب عبور کند. این توصیه‌ها بر اساس رتبه‌بندی ارائه شده توسط کاربران واقعی شبکه‌های اجتماعی ارائه می‌شود که یا مستقیماً مورد اعتماد کاربر فعلی هستند یا توسط کاربر قابل اعتماد دیگری از طریق مکانیسم‌های مناسب به طور غیر مستقیم معرفی می‌شوند [۱۰]. به روزرسانی‌های دنباله فرومون در الگوریتم‌های ACO مهم هستند، چرا که در آن دستکاری‌های بنیادی در فرومون باعث می‌شود سیستم برای توصیه‌های بهتر از اعتبار کمتری برخوردار باشد. علی‌رغم وجود الگوریتم‌های پیشنهادی بهینه‌شده برای کلونی مورچه‌ها، در بسیاری از پروتکل‌های موجود، بهبود کیفیت در امتیازات پیشنهادی و کارایی دقت پیش‌بینی در نظر گرفته نشده است. بنابراین یک مدل پیشنهادگر هوشمند فازی جدید که برای تقسیم‌بندی خوشه‌ای موثر از روش‌های جدید بهینه‌سازی جستجوی جهانی و محلی استفاده می‌کند، در این مقاله ارائه شده است. مزایای اصلی الگوریتم پیشنهادی افزایش سود تجمعی نزولی نرمال شده (معیار سنجش کیفیت رتبه‌بندی است. در بازایی اطلاعات، اغلب از آن برای اندازه‌گیری اثربخشی الگوریتم‌های موتور جستجوی وب یا برنامه‌های مرتبط استفاده می‌شود) و کاهش خطای طبقه‌بندی نادرست است.

۲- پیشینه تحقیق

در دهه گذشته کارهای زیادی در زمینه توسعه سیستم‌های پیشنهادگر مبتنی بر محتوا انجام شده است. از قوانین برای توسعه سیستم‌های پیشنهادی کارآمدتری استفاده می‌شود. در گذشته، بسیاری از محققان سیستم‌های طبقه‌بندی را ایجاد کرده‌اند که در آن تصمیمات دقیق با استفاده از قوانین طبقه‌بندی امکان‌پذیر است. گاناپاتی و همکاران [۱۱] الگوریتم طبقه‌بندی مبتنی بر تطبیق الگوی جدیدی را ارائه دادند که با ترکیب قوانین زمانی و منطق فازی و شبکه‌های عصبی ایجاد شده است. آنها همچنین از PSO برای بهینه‌سازی قوانین استفاده کردند تا سیستم قوانین استخراج شده برای شرکت در فرآیند تصمیم‌گیری را بهینه‌کنند. بدی و همکاران [۱۲] سیستم پیشنهادی جدیدی را به نام سیستم پیشنهادگر مورچه (ARS) بر اساس رفتار مشارکتی مورچه‌ها برای پیشنهادی‌های موثر ارائه دادند، اما در روند بهینه‌سازی محلی تمرکز نمی‌کند تا مجموعه اولیه خوشه‌ها را محدود کند. کائو و چنگ [۱۳] الگوریتمی به نام بهینه‌سازی کلونی مورچه را برای خوشه‌بندی (ACOC) ارائه دادند که از فرومون جمع‌آوری شده و داده‌های ابتکاری برای غلبه بر محدودیت‌های تکنیک‌های خوشه‌بندی سنتی و مرسوم استفاده می‌کند که به راحتی به یک راه حل بهینه محلی تبدیل می‌شوند.

مورومونتر و یانگ [۱۴] چارچوبی برای بهینه سازی مورچه ها (ACO) ساختند. این دانش از محیط های قدیمی به مسیرهای فرومونی مبتنی بر طرح های مختلف، با استفاده از ۳ الگوریتم که پیشنهاد شدند ارائه شده است. سوپکی و تامساک [۱۵] پیشنهادها را بر اساس ACO با بیان نمودن اشکال به صورت گرافیکی نشان دادند که هر گره در آن نشان دهنده یک تصمیم است. لویولا و همکاران [۱۶] یک الگوریتم ACO برای پیش بینی الگوی استفاده از وب تولید کردند. آنها در مقاله شان مورچه های آموزش دیده در جلسات مصنوعی بارگذاری شده در نمودارهای وب را با کسانی که در جلسات واقعی در وبلاگ حاضر هستند، مقایسه کردند. رویکرد آنها توانست لیستی از کلمات کلیدی مهمی را که صفحه های هدایت گر موجود را مجاز می دانند، تهیه کند. در این راستا سیستم های توزیع شده و روش های ذخیره سازی مختلفی به کار رفته است و برای هر عنصر از چنین سیستم داده بزرگی، یک استراتژی پیشنهادی منحصر به فردی پیشنهاد شده است [۱۷]. تأثیر ذخیره حافظه در بستر بزرگی از داده در برابر داده های کاساندرامورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

نادی و همکاران [۱۸] ابتدا رفتارهای کاربران موجود را بصورت آفلاین مدلسازی کرده و از آن مدل برای پیشنهادهای آنلاین مبتنی بر مورچه های فازی برای دستیابی به راه حل های بهینه استفاده کرده اند. میشل و همکاران [۱۹] با استفاده از هستی شناسی دامنه، مدل مبتنی بر ACO با چندین معیار را ارائه دادند. مدل آنها برای تولید خودکار لیست پخش موسیقی مورد استفاده قرار گرفت. سانادها و سینگ [۲۰] مسیر و چرخه اعتماد را در شبکه های اجتماعی آنلاین بر اساس بهینه سازی کلونی مورچه ها (ACO) محاسبه کردند که ورودی این محاسبات، قوانین اعتماد احتمالی و فرومون های صمیمیت اجتماعی بود. وانگ و پانگ [۲۱] برای بدست آوردن راه حل تقریبی در مورد مشکلات چند جمله ای (NP-HARD) برای تولید محصولات نرم افزاری از خطوط تولید نرم افزار (SPL)، از ACO استفاده کردند. آنها آن را در برابر دو الگوریتم موجود دیگر مقایسه کردند - (i) الگوریتم مسطح دکارتی و ابتکاری اصلاح شده (FCF + M-HEU) و (۲) الگوریتم ژنتیک برای انتخاب ویژگی بهینه (GAFES). الگوریتم [22] ACO در مرحله پیش پردازش داده ها برای مقابله با پایگاه های داده چند بعدی و غیر یکنواخت استفاده می شود. شیائو و لی [۲۳] با استفاده از بهینه سازی کلونی مورچه های برای جمع آوری توابع چگالی احتمال گاوسی در طول تکامل، از ترکیب یادگیری افزایشی مبتنی بر جمعیت مداوم و تکامل افتراقی برای حوزه های مداوم استفاده کردند.

بدی و شارما [۲۴] یک سیستم پیشنهادگر مورچه مبتنی بر اعتماد (TARS) ساختند که در آن کاربران جدید بهترین استفاده را از فرومون های اعتماد دارند که کاربر محبوب را برای مدت زمانی خاص پیشنهاد می کند. چن و همکاران [۲۵] برای تولید پیکربندی های خاص دامنه برای داده کاوی حساس به هزینه در جهان واقعی، ACO را برای فرآیند ساخت پشته بندی (ترتیبی که در یک برنامه، اشیاء بر اساس آن مرتب می شوند) اعمال کردند.

یک آزمون احتمال جدید بر اساس فاصله و ذخایر فرومون در انتقال داده های تکراری ارائه شده و بدین ترتیب نمونه های خوشه ای اولیه در میان این داده ها شناسایی می شود [۲۶]. عبدالبار و همکاران [۲۷] الگوریتم ACOR ارائه دادند که مبتنی بر کلونی مورچه ای است که برای آموزش HONEST (شبکه ای با پیوندهای SynapTic نمایی) اعمال می شود و پایدارتر از الگوریتم انتشار انعطاف پذیر مبتنی بر شیب (R-Prop) است.

سیستم SpyNetMiner با استفاده از استخراج ویژگی و مدل های معنایی برای طبقه بندی، فاکتورهای اصلی حاکم بر شبکه را در مقیاس بزرگتر جمع آوری می کند [۲۸]. cAnt-Miner، تغییری در طبقه بندی کلاسیک ant-miner است که [۲۹] عمدتاً برای تفسیر داده های عددی زن طراحی شده است. الگوریتم های ACO ناشی از برنامه ریزی خطی فازی، تحقق عملی روش های بهبود محلی را در حوزه های مختلف افزایش می دهند [۳۰].

همچنین ACO در یک سیستم تایید دونمایی (دو مدی) مستقر می شود که در آن پارامترهای ادغام بهینه ی انتخاب شده در هر سطح امنیتی اعمال می شود [۳۱]. بر اساس مطابقت نتایج امتیازات محاسبه شده در پایگاه داده، با استفاده از شاخص جینی فازی، دو طبقه در یک درخت تصمیم باینری فازی (FBDT) تعریف شده است - اصلی و درست (قبول) و تقلبی (رد). برای کنار آمدن با تغییرات همزمان در سیستم ایمنی مصنوعی (AIS) در برابر سیستم پیشنهادی مبتنی بر موقعیت جغرافیایی، فرایند جدیدی [۳۲] برای تشخیص الگویی پویا پیشنهاد شده است.

ژانگ و همکاران [۳۳] روش جدید ACO را بر اساس محاسبه شاخص شباهت ژاکارد ارائه دادند که استراتژی JCACO نام داشت. این روش از سیستم کلنی مورچه ها و سیستم مینیم - ماکزیمم برای مدیریت کلونی های مورچه ای چندگانه استفاده می کند. این روش برای همگرایی سریع مسیر، از روش فرومون استفاده کرده و سپس براساس شاخص شباهت ژاکارد محاسبه شده و فیلتراسیون، جمعیت مناسب را پیشنهاد می کند.

اوش و همکاران [۳۴] نشان می دهند که سیستم های کلونی مورچه ای چند عاملی برای پیشنهادهای بهتر از فرومون های موفقیت و شکست استفاده می کنند. در این روش برای مدیریت مجموعه داده های بزرگتر از تنظیمات موردی مبتنی بر شباهت کسینوس و جمعیت نمودار برای هر کاربر استفاده می شود.

سیستم پیشنهادی HealthOne [35] از رتبه بندی صفحه بر اساس درخت تصمیم گیری کلونی مورچه استفاده می کند و یک فرایند به روز شده را جهت بررسی چگالی فرومون براساس Link Link Hits، Link Link Entire Like، Category Link Hits و Category Link Hits برای هر کاربر پیشنهاد می کند. یک برنامه دیجیتال نیز برای این سیستم ساخته شده است و هر

محتوای اطلاعات بهداشتی بر اساس طبقه ای که به آن تعلق دارد رتبه بندی می شود. همچنین خوشه بندی K-Means برای گروه بندی کاربران مشابه، با توجه به سوابق بهداشت شخصی آنها در سطوح مختلف خطرات استفاده می شود.

اکثر این سیستم‌های پیشنهادی مبتنی بر ACO که در بالا بحث شد فاقد سازگاری الگوریتم های موجود در آن و اجرای کارآمد خوشه برای تعداد زیادی از مورچه ها هستند. برای پرداختن به این مسائل، برای تعادل و توازن بهتر بین همگرایی و تنوع الگوریتم ها و تکنیک های بهینه سازی جهانی بهبود یافته از روشهای کارآمد بهینه سازی جستجوی محلی [۳۳، ۳۶] استفاده می شود [۳۵] تا از نزدیک تغییرات قابل توجه در میزان از بین رفتن فرومون را که مستقیماً روی محتوای پیشنهادی تأثیر می گذارد، کنترل کند. این مقاله بر روی روشهای بهینه سازی جهانی و محلی تمرکز دارد که کیفیت پیشنهادی را با کمک یک فرآیند به روز شده در جهت بررسی چگالی فرومون بهبود می بخشد.

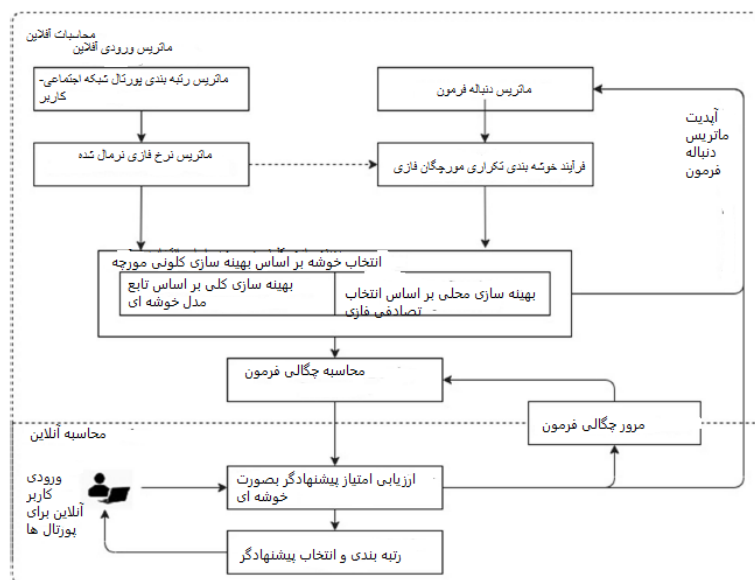
۳- روش تحقیق

مدل پیشنهادی شامل مدلی از محاسبات آفلاین شامل جمعیت ماتریس نرخ فازی نرمال شده، اجرای خوشه بندی مورچه ای فازی تکراری، انتخاب خوشه مبتنی بر بهینه سازی کلونی مورچه و محاسبه تراکم فرومون خوشه و یک مدل محاسبات آنلاین شامل انتخاب پیشنهادگر آنلاین و فرومون مبتنی بر پروفایل کاربر است که فرایندهای بررسی چگالی در شکل ۱ نشان داده شده است. مدل پیشنهادی، روند بررسی چگالی فرومون را در مقایسه با الگوریتم های مبتنی بر ACO افزایش می دهد و همچنین یک عملکرد معین خوشه به روز شده را برای تعیین سازگاری رکوردهای خوشه ارائه می دهد، که به نوبه خود لیست پیشنهادهای نهایی را با توجه به مشخصات کاربر آنلاین تصحیح می کند.

۳-۱- جمعیت ماتریس نرخ فازی نرمال شده

ورودی برای مدل محاسبات آفلاین، کاربر است - ماتریس رتبه بندی پورتال شبکه های اجتماعی $U \times W$ که در آن U لیستی از کاربرانی است که رتبه بندی های خود را ارائه داده اند و W لیستی از وب سایت های شبکه های اجتماعی است که بر اساس آنها رتبه بندی می شود. از آنجا که این رتبه بندی ها از یک چرخه غیرنرمال در بین کاربران پیروی می کنند، این مقادیر بر روی کل مقادیر رتبه بندی در ماتریس نرمال می شوند. شکل ۲ تابع عضویت را در جایی نمایش می دهد که رتبه بندی ها در فازی ۲-تایی (چندتایی) بهتر نشان داده می شوند. بنابراین رتبه بندی های موجود در ماتریس $U \times W$ به عنوان مقادیر فازی به روز می شوند، که در اینجا برای محاسبه، به هر یک از آنها درجه دقتی داده می شود.

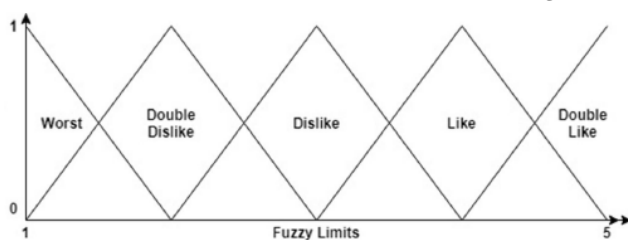
۳-۲- راه حل های خوشه بندی مورچه های فازی تکراری



شکل ۱ ساختار مدل FIRMACA پیشنهادی

هر تکرار (مورچه) در این الگوریتم به دنبال گروه بندی اختیاری لیست کاربران است و چنین اطلاعاتی در یک مرکز اطلاعات کلی به نام ماتریس دنباله فرومون جمع آوری می شود. همچنین، تکرارهای پی پی (مورچه ها)، این ماتریس دنباله فرومون در خط را مورد استفاده قرار می دهد و خوشه بندی متعددی را اجرا می کنند که این ماتریس را متعاقباً به روز می کند. این الگوریتم کاربران U را با استفاده از مورچه های T در یکی از خوشه های K گروه بندی می کند، به گونه ای که هر کاربر فاصله چندانی با مرکز خوشه خود ندارد.

برای اهداف این شرح، یک ماتریس رتبه بندی پورتال شبکه های اجتماعی- کاربر 11×7 در نظر گرفته شده است تا با استفاده از ۸ مورچه در ۳ خوشه قرار گیرد. برای شروع، ماتریس دنباله فرومونی با اندازه $U \times K$ همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده، آغاز به کار می کند و فرایند با مورچه بعدی ادامه می یابد.



شکل ۲ نمایش فازی ۲-تایی برای مقیاس رتبه بندی شبکه های اجتماعی

جدول ۱ ماتریس دنباله فرومون آغازین $U \times K$ برای اولین مورچه در $T = 1$

Users	Clusters		
	$K=1$	$K=2$	$K=3$
U_1	0.01837	0.01251	0.01968
U_2	0.01251	0.01968	0.01837
U_3	0.01837	0.01968	0.01251
U_4	0.01251	0.01837	0.01968
U_5	0.01968	0.01837	0.01251
U_6	0.01837	0.01968	0.01251
U_7	0.01968	0.01251	0.01837
U_8	0.01251	0.01837	0.01968
U_9	0.01968	0.01837	0.01251
U_{10}	0.01837	0.01251	0.01968
U_{11}	0.01968	0.01251	0.01837

جدول ۲ محدوده وزن تجمعی فرومون نرمال شده $U \times K$ برای اولین مورچه $T = 1$

Users	Clusters		
	Range 1	Range 2	Range 3
U_1	0-0.36333	0.36333-0.61076	0.61076-1
U_2	0-0.24743	0.24743-0.63667	0.63667-1
U_3	0-0.36333	0.36333-0.75257	0.75257-1
U_4	0-0.24743	0.24743-0.61076	0.61076-1
U_5	0-0.38924	0.38924-0.75257	0.75257-1
U_6	0-0.36333	0.36333-0.75257	0.75257-1
U_7	0-0.38924	0.38924-0.63667	0.63667-1
U_8	0-0.24743	0.24743-0.61076	0.61076-1
U_9	0-0.38924	0.38924-0.75257	0.75257-1
U_{10}	0-0.36333	0.36333-0.61076	0.61076-1
U_{11}	0-0.38924	0.38924-0.63667	0.63667-1

برای تکرار J ، هر مورچه با استفاده از مقادیر تابع عدد تصادفی، تعداد خوشه را براساس قوانین IF - THEN فازی انتخاب می کند. متغیرهای ورودی فازی برای تعیین تعداد خوشه عبارتند از: (i) تعداد خوشه با مقدار فرومون بالاتر در ماتریس دنباله فرومون، (ii) مقدار مدول $1 + \sum i$ از K ، که $i = 1, 2, \dots, U$ و $1 = j, 2, \dots, W$ و (III) مجموع مقدار تصادفی در محدوده $K + 1$ در وزن دنباله فرومون تجمعی نرمال شده. برای سومین ورودی فازی، ماتریس دنباله فرومونی نشان داده شده در جدول ۱ باید نرمال شود و محدوده های تجمعی همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، باید مشخص شود.

قوانین فازی IF - THEN بر اساس این سه متغیر ورودی در جدول ۳ نشان داده شده است، و خروجی آن برای تعیین تعداد خوشه برای تکرار مورچه $T = 1$ استفاده می شود. از هر روش تولید عدد تصادفی می توان برای جمع کردن اعداد تصادفی در محدوده ۰ و ۱ استفاده کرد. در تابع مدول، $K = 3$ استفاده می شود که نشان دهنده تعداد کل خوشه های در نظر گرفته شده است.

این قوانین IF - THEN فازی در ماتریس دنباله فرومون نشان داده شده در جدول ۱ اعمال می شود و جدول ۴ رکورد اجرای خوشه ای $J1$ را برای اولین مورچه $T = 1$ نشان می دهد. به ویژه می توان اشاره کرد که اگر دو شرط اول در مجموعه قوانین فازی در جدول ۳ برآورده شده و از نظر عددی یکسان است (یا مراجعه به شماره های ردیف ۱، ۲، ۳، ۵، ۶، ۹ و ۱۰)، خوشه حاصل تحت شرط سوم، بر اساس سازگاری عدد تصادفی با دامنه های وزن فرومون تحت تأثیر قرار نمی گیرد. همچنین، اگر دو شرط اولیه در مجموعه قوانین فازی برای خوشه K با دنباله فرومون بالا برآورده نشود، انتخاب خوشه حاصل به شرط سوم متکی است.

اگر عدد تصادفی مطابق جدول ۲ به ترتیب چرخشی و در محدوده وزنی شاخص $K + 1$ قرار داشته باشد، خوشه حاصل در رکورد $K + 1$ است. در غیر این صورت اگر عدد تصادفی در محدوده وزن شاخص $K + 1$ قرار نگیرد همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، سپس خوشه حاصل در ترتیب چرخه در رکورد $K + 2$ است. با استفاده از این قوانین فازی تنظیم شده در ماتریس دنباله فرومون اولیه، رکورد اجرای خوشه ای $J1$ برای اولین مورچه $T = 1$ ایجاد می شود.

روش فوق با ده تکرار باقی مانده (مورچه ها) دنبال می شود ، و آنها همچنین رکورد اجرای خوشه ای خود را به همان شیوه ایجاد می کنند.

جدول ۳ مجموعه قوانین فازی عمومی برای همه T مورچه

خوشه منتخب	عدد تصادفی با سازگاری دامنه وزنی فرومون	مدول خروجی $((i + j) \cdot K) + 1$	خوشه ای با دنبال فرومون بالا
1	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۲ در جدول ۲ قرار می گیرد	1	1
1	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۲ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	1	1
2	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۲ در جدول ۲ قرار می گیرد	2, 3	1
3	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۲ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	2, 3	1
2	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۳ در جدول ۲ قرار می گیرد	2	2
2	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۳ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	2	2
3	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۳ در جدول ۲ قرار می گیرد	1, 3	2
1	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۳ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	1, 3	2
3	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۱ در جدول ۲ قرار می گیرد	3	3
3	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۱ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	3	3
1	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۱ در جدول ۲ قرار می گیرد	1, 2	3
2	عدد تصادفی انتخاب شده در محدوده وزنی فرومون ۱ در جدول ۲ قرار نمی گیرد	1, 2	3

جدول ۴ رکورد اجرای خوشه ای J1 برای اولین مورچه T = 1

Users	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉	U ₁₀	U ₁₁
Cluster Judgement Record J ₁	2	3	3	2	3	1	2	3	1	2	3

این امر گروه بندی خوشه ای کارآمد را ترغیب و تشویق می کند، زیرا این کار به ترکیبی از قوانین هوشمند فازی و تولید عدد تصادفی بستگی دارد که کیفیت رکورد اجرای خوشه تولید شده را در این مقاله بهبود می بخشد.

۳-۳- بهترین انتخاب خوشه ممکن بر اساس بهینه سازی کلونی مورچه

اکنون که رکورد اجرای خوشه ای (J1 تا J8) برای تمام تکرارها (مورچه ها) ارزیابی می شوند، گام بعدی بهینه سازی این رکوردها و استخراج بهترین رکورد با استفاده از روش های بهینه سازی کلی و محلی است.

۳-۳-۱- رویکرد جامع بهینه سازی کلنی مورچه ها

رویکرد جامع بهینه سازی ارائه شده در این مقاله مبتنی بر یک مطالعه اولیه در این زمینه [۴۱] است که در آن کیفیت رکورد اجرا براساس تعیین تابع کیفیتی خوشه است. این امر اساساً بر پایه فاصله اقلیدسی مراکز خوشه از مقادیر ماتریس رتبه بندی مجزای متناظر با آن است. عکس تابع کیفیتی خوشه، مقدار تناسب و سازگاری رکورد اجرا در خوشه خاص را مشخص می کند. این امر شامل دو ماتریس دیگر است (i) ماتریس وزن و (ii) ماتریس مرکز خوشه که پایه ارزیابی تابع کیفیتی خوشه را تشکیل می دهد.

ماتریس وزنی خواص صرفاً براساس رکورد اجرای خوشه ای تولید شده است. برای اولین مورچه $T = 1$ ، در صورتی که کاربر بر اساس رکورد اجرای خوشه J1 و ۰ انتخاب شود، مقادیر ماتریس وزنی با ۱ جمع می شود. این ماتریس به وضوح بیان می کند که هر یک از رکوردهای آن فقط یک ستون با $W_{ab} = 1$ دارد و بقیه ستون ها با $W_{ab} = 0$ خواهند داشت، در حالی که خوشه های K با بیش از یک مقدار $W_{ab} = 1$ می توانند وجود داشته باشند، زیرا بدیهی است که بیش از یک کاربر در همان خوشه وجود داشته است و این امر توسط معادله ۱ بیان شده که در زیر نشان داده شده است.

$$W_{ab} = \begin{cases} 1, & \text{if user 'a' is selected into cluster 'b', } a \in U, b \in K \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

(1)

(اگر کاربر a در خوشه b انتخاب شود ۱ و در غیر اینصورت ۰ است)

ماتریس مرکز خوشه Mbc براساس ماتریس وزنی Wab و همچنین ماتریس رتبه بندی Xac است و توسط معادله ۲ نشان داده می شود.

$$M_{bc} = \frac{\sum_{a=1}^U \sum_{b=1}^K \sum_{c=1}^W W_{ab} X_{ac}}{\sum_{a=1}^U W_{ab}} \quad (2)$$

بر اساس این دو ماتریس، تابع کیفیتی خوشه همانطور که در معادله ۳ نشان داده شده محاسبه می شود و رکورد اجرای خوشه ای مقادیر تابع کیفیتی آن، به ترتیب صعودی طبقه بندی می شوند. مقدار تابع هدف را پایین بیاورید، سازگاری رکورد اجرای خوشه مربوطه را بالاتر ببرید. عملاً رکودهای بالای $R = 20\%$ ، از رویکرد بهینه سازی جهانی برای بهترین تقسیم بندی های خوشه ای ممکن انتخاب می شوند. بنابراین، از بین تکرارهای $T = 8$ (مورچه ها) که در این تصویر در نظر گرفته شده است، دو رکورد بهتر از رکورد اجرای خوشه ای ($R = 2$) انتخاب شده اند.

$$f(W, M) = \sum_{a=1}^U \sum_{b=1}^K \sum_{c=1}^W W_{ab} (X_{ac} - M_{bc})^2. \quad (3)$$

۳-۳-۲- رویکرد بهینه سازی محلی کلونی مورچه

امروزه چندین روش جستجوی محلی در زمینه بهینه سازی وجود دارد. در این مقاله، یک روش جستجوی محلی جدید ارائه می شود که در آن قاعده IF-THEN فازی بر روی عدد تصادفی تولید شده مربوط به شماره خوشه اعمال می شود تا در رکورد اجرای خوشه ی بهینه اصلاح شود، که در شکل ۳ نشان داده شده، که در آن K به تعداد خوشه فعلی اشاره دارد. فرض بر این است که اعداد تصادفی تولید شده در این زمان برای ۱۱ کاربر ۰.۵۶۱۳۲۲، ۰.۶۷۲۳۵۵، ۰.۷۹۵۳۲۱، ۰.۹۱۸۳۴۸، ۰.۱۲۱۸۷، ۰.۷۲۱۸۵۴، ۰.۶۷۸۲۵۴، ۰.۶۴۳۷۸۵، ۰.۸۹۱۲۱۳، ۰.۴۴۴۳۶ و ۰.۰۵۰۵۵ هستند.

در میان آنها، فقط شماره خوشه کاربر یازدهم در رکورد اجرای خوشه R به روز خواهد شد، زیرا عدد تصادفی ایجاد شده فقط برای کاربر یازدهم کمتر از آستانه احتمالات پیشین است که برای محاسبات عملی و شاخص کاربر $i \in U$ برابر با ۰/۰۱ انتخاب شده است. اگر مبنای ۳ از تعداد تکرار (برای جلوگیری از شماره خوشه = ۰ با عدد ۱ پیوست شود) همان شماره خوشه فعلی باشد، شماره خوشه بعدی به ترتیب چرخشی انتخاب می شود. در غیر این صورت، شماره خوشه موجود قبلی به ترتیب چرخشی انتخاب می شود. این روند تنها زمانی در نظر گرفته می شود که مقدار تابع کیفیتی خوشه مجدداً محاسبه شده در مقایسه با مقدار اصلی آن کاهش یابد. شبه کد (روشی سریع، فشرده و غیررسمی برای توضیح یک الگوریتم کامپیوتری است که از ساختارهای معمول بعضی از زبانهای برنامه نویسی استفاده می کند که برای خواننده شدن توسط انسان و نه ماشین طراحی شده است) برای این روش جستجوی محلی پیشنهادی در شکل ۴ نشان داده شده است. پس از بهینه سازی جهانی و محلی در مورد اجراهای خوشه کلونی مورچه، بهترین رکورد خوشه مطلوب R انتخاب شده و ماتریس دنباله فرومون بر اساس آن به روز می شود.

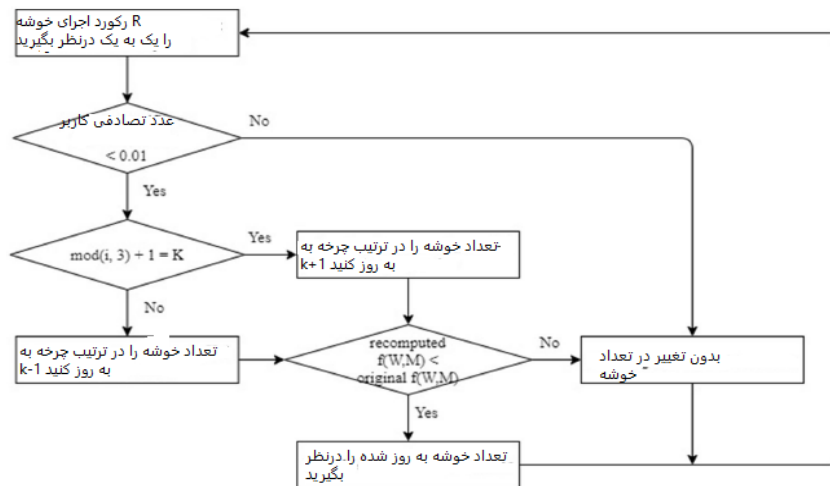
۳-۴- محاسبه تراکم فرومون خوشه ای

تراکم فرومونی (t) PDK خوشه مجزای K برابر با نسبت لیست کاربران در خوشه مربوطه به کل کاربران یعنی U است که در معادله ۴ نشان داده شده است. این معادله چهار مرحله در مدل محاسباتی آفلاین سیستم پیشنهادی را کامل می کند.

$$PD_K(t) = \frac{\text{Count of users in cluster } K \text{ after one complete run}}{\text{Total count of users } U} \quad (4)$$

۳-۵- منتخبات پیشنهادی براساس پروفایل کاربر آنلاین

این اولین قدم در مدل محاسباتی آنلاین سیستم پیشنهادی است که در آن پروفایل UO کاربر آنلاین در نظر گرفته شده است.



شکل ۳ نمودار رویکرد بهینه سازی جستجوی محلی فازی

```

for each record in top R cluster judgement records array
    if the user specific random number is less than 0.01 then
        if (current iteration number modulo 3)+1=current cluster number of judgement record then
            update the cluster number of the judgement record from K to K+1 in cyclic order
        else
            update the cluster number of the judgement record from K to K-1 in cyclic order
        if the recomputed cluster model function value is less than its original value then
            consider the updated cluster number for the judgement record
        else
            retain the same cluster number for the judgement record
    else
        retain the same cluster number for the judgement record
return the optimal solution for top R records
    
```

شکل ۴ بهینه سازی جستجوی محلی در شبه کد

پس از یکی کردن رتبه بندی های مجزا در پارامترهای مختلف در پورتال های شبکه های اجتماعی که وی علاقه دارد آنها را رتبه بندی کند، این امر نرمال سازی می شود. سپس این موارد برای دقت مدل به صورت فازی ۲-تاپل نشان داده می شوند. سپس این رتبه بندی های U_0 بر اساس درجه مشابهت خوشه (U_0, M_{bc}, DoS) با ماتریس مرکز خوشه M_{bc} مقایسه می شوند که در آن $c \in W, b \in K$ با استفاده از فاصله $(M_{bc}, DM(U_0, M_{bc}))$ بین این دو ماتریس اندازه گیری می شوند که در معادله ۵ و ۶ نشان داده شده است.

$$DM(U_0, M_{bc}) = \frac{2 * \min(U_0, M_{bc})}{n * (U_0 + M_{bc})} \text{ where } b \in K, c \in W \quad (5)$$

که در آن n به تعداد کل پورتال های شبکه های اجتماعی رتبه بندی شده توسط کاربر U_0 اشاره دارد.

$$DoS(U_0, M_{bc}) = \frac{1}{1 + DM(U_0, M_{bc})} \quad (6)$$

امتیاز پیشنهادی $RSK(t)$ برای هر خوشه $K_i (i \in K)$ همانطور که در معادله ۷ نشان داده شده است، براساس تراکم فرومون خوشه $PDK(t)$ و $DoS(U_0, M_{bc})$ تعیین می شود که به ترتیب در معادلات ۴ و ۶ نشان داده شده است.

$$Recommendation Score RSK(t) = \frac{PD_K^{(t)} * DoS(U_0, M_{bc})}{\sum_{i=1}^K PD_i^{(t)} * DoS(U_0, M_{bc})} \quad (7)$$

فقط آن دسته از امتیازاتی که در محدوده بالای $RSK(t)$ تا ۰.۲ و بالای $RSK(t)$ قرار دارند، در خوشه ای مشابه به عنوان پروفایل کاربری آنلاین انتخاب می شوند. سرانجام، آن دسته از پورتال های شبکه های اجتماعی که قبلاً توسط کاربران آنلاین رتبه بندی نشده اند، به ترتیب نزولی مراکز خوشه انتخاب شده، به وی پیشنهاد می شوند.

۳-۶- بررسی تراکم فرومون

این آخرین مرحله است که مدل محاسبات آفلاین را به مدل محاسبات آنلاین بازمی گرداند. این همان مفهومی است که مدل خوشه بندی عمومی مورچه را از الگوریتم های خوشه بندی دیگر متمایز می کند، زیرا تراکم فرومون برای هر تکرار از اجرای مدل بررسی می شود و بدین ترتیب امتیاز پیشنهادی را برای هر مرحله تا لحظه آخر از دنباله فرومون حفظ می کند. در این مرحله، مقدار ثابت ۰,۰۱ از آخرین مقدار تراکم فرومون کم می شود و اگر پورتال شبکه اجتماعی که در حال اجرا در نظر گرفته شده، بخشی از خوشه ای است که توصیه می شود، سپس تراکم فرومون مرتبط با مقدار اصلی آن افزایش می یابد. تابع بررسی تراکم فرومون $PDK(t+1)$ در معادله ۸ نشان داده شده است.

$$PDK(t+1) = PDK(t) * (0.09 + \Delta P) \quad (8)$$

where

$$\Delta P = \frac{P_{cc}}{P_{cc} + 1} \quad (9)$$

که در اینجا Pcc تراکم فرومونی مربوط به مرکز خوشه جدید است.

۴. یافته های پژوهشی

مدل پیشنهادی هوشمند سازی بر اساس مدل بهینه سازی خوشه مورچه (FIRMACA) پیشنهاد شده در این مقاله، بر روی یک مجموعه داده محلی اعمال شده است که شامل رتبه بندی ارائه شده توسط ۶۸۷۵ دانشجو و بزرگسال در ۷ درگاه شبکه اجتماعی در پارامترهای مختلف رتبه بندی همانند حفظ حریم خصوصی، اهمیت تبلیغات، کیفیت ویرایش محتوا، سهولت پیمایش، نوآوری، وضوح تصویر، زمان پاسخ پورتال و غیره می باشد. مجموعه داده خام همانطور که در بخش ۳,۱ ارائه شده جمع آوری شده و به یک ماتریس رتبه بندی شبکه اجتماعی-کاربر ۷۷۵۸۷۵ تبدیل شده است. سپس مجموعه داده بدست آمده نرمال شده و به صورت فازی ۲-تاپل نشان داده می شود که در جدول ۵ موجود است.

پورتال های شبکه های اجتماعی نشان داده شده در جدول ۵ عبارتند از: Facebook (FB), Twitter (TW), Tumblr, (TM), Youtube (YT), Google + (G +), Instagram (IG), و Reddit (RD). برای درک بهتر، ما همین مثال از ماتریس دنباله فرومون و اعداد تصادفی تولید شده در بخش ۳,۲ این مقاله را در نظر می گیریم. بر اساس این مقادیر و ماتریس رتبه بندی، رکوردهای اجرای خوشه ($J1$ تا $J8$) و ماتریس های مرکز خوشه مورد نیاز، برای ارزیابی تابع سازگاری محاسبه می شوند. برای رکورد اجرای خوشه $J1$ متعلق به اولین مورچه $T = 1$ ، ماتریس مرکز خوشه محاسبه شده M_{bc} ($b \in K, c \in W$) با استفاده از معادله ۲ در جدول ۶ نشان داده شده است.

بر اساس ماتریس وزن و ماتریس مرکز خوشه، همانطور که در بالا نشان داده شده است، تابع سازگاری برای رکورد اجرای خوشه J ۱ محاسبه می شود. به همین ترتیب، مورچه های تکراری متوالی، وزن خود (W_{ab}) و مرکز خوشه ماتریس M_{Bc} ، $a \in U$ ، $b \in K$ ، $c \in W$ را ایجاد می کنند. جدول ۷ رکوردهای اجرای خوشه ($J1$ تا $J8$) برای هر ۸ تکرار (مورچه ها) در ترتیب نزولی مقادیر تابع سازگاری مربوطه (یا ترتیب صعودی مقادیر تابع کیفیتی خوشه) را با استفاده از معادله ۳ نشان می دهد که برای بهینه سازی جهانی مورچه های خوشه ای مورد استفاده قرار می گیرد.

کاربر $U1$ تا $U11$ به ترتیب در جداول ۷ و ۸ به کاربران $U102252$ ، $U101741$ ، $U102437$ ، $U101549$ ، $U101959$ ، $U102493$ ، $U102846$ ، $U101872$ ، $U102559$ ، $U101988$ و $U101673$ اشاره دارد. اکنون برای بهینه سازی محلی رکوردهای اجرای خوشه ای، مورچه های بالاتر از $R = 2$ ($J1, J2$) انتخاب می شوند. از بین این دو رکورد، همان

جدول ۵ ماتریس رتبه بندی شبکه های اجتماعی کاربر

Users	Social Networking Portals						
	FB	TW	TM	YT	G+	IG	RD
U101549	(L, 0.4)	(L, 0.1)	(D, 0.4)	(D, 0.1)	(D, 0.3)	(DD, 0.2)	(D, 0.4)
U102437	(LL, -0.4)	(L, 0.4)	(L, -0.2)	(L, -0.4)	(D, 0)	(D, 0.4)	(L, -0.2)
U101741	(L, 0.1)	(D, 0.3)	(L, -0.5)	(L, 0.3)	(D, -0.4)	(L, -0.3)	(DD, 0.4)
U102252	(L, -0.2)	(L, -0.2)	(L, 0.3)	(L, 0.4)	(D, 0.2)	(D, -0.1)	(L, 0.3)
U101959	(D, 0.2)	(L, 0.1)	(L, 0.1)	(D, 0)	(L, 0.3)	(L, 0)	(L, 0.1)
U102493	(L, 0.3)	(L, -0.5)	(L, -0.4)	(D, -0.2)	(LL, -0.5)	(LL, -0.5)	(L, -0.4)
U102846	(L, -0.4)	(L, -0.1)	(DD, 0.4)	(D, -0.1)	(L, 0.1)	(D, 0.4)	(DD, 0.3)
U101872	(D, 0.1)	(D, 0.2)	(L, 0.3)	(D, -0.4)	(L, -0.5)	(D, 0.2)	(L, 0.3)
U102559	(LL, -0.4)	(DD, 0.4)	(L, -0.1)	(L, -0.5)	(L, -0.1)	(L, 0.1)	(L, -0.1)
U101988	(L, 0.3)	(D, 0)	(LL, -0.5)	(L, -0.1)	(D, -0.2)	(DD, 0)	(LL, -0.5)
U101673	(L, 0.3)	(LL, -0.4)	(L, 0.4)	(LL, -0.5)	(DD, 0.4)	(L, -0.2)	(L, 0.4)

جدول ۶ ماتریس مرکز خوشه بر اساس رکورد اجرای خوشه J1 برای مورچه اول T = 1

Clusters	Social Networking Portals						
	FB	TW	TM	YT	G+	IG	RD
K ₁	(L, 0.45)	(D, -0.05)	(L, -0.25)	(D, 0.15)	(L, 0.2)	(L, 0.3)	(L, -0.25)
K ₂	(L, -0.05)	(L, -0.3)	(L, -0.35)	(L, -0.425)	(D, 0.35)	(D, -0.375)	(L, -0.375)
K ₃	(L, -0.14)	(L, -0.08)	(L, 0.02)	(L, -0.4)	(D, 0.16)	(L, -0.38)	(L, -0.2)

جدول ۷ رکوردهای اجرای خوشه ای (CJR) برای T = 8 مورچه و ۱۱ کاربر به ترتیب نزولی توابع سازگاری آنها

CJR	Users List											Fitness F
	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇	U ₈	U ₉	U ₁₀	U ₁₁	
J ₁	2	3	3	2	3	1	2	3	1	2	3	2.518033
J ₂	2	1	2	3	1	2	3	1	1	3	2	2.354087
J ₃	3	1	2	1	3	3	1	2	3	2	1	2.282237
J ₄	1	2	3	1	3	2	1	1	2	1	3	2.014713
J ₅	3	1	3	1	2	3	1	2	1	3	2	1.96511
J ₆	2	3	1	1	3	2	2	1	2	1	3	1.900884
J ₇	1	3	3	2	1	3	1	3	2	1	2	1.774566
J ₈	3	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	1.640243

جدول ۸ بهترین رکورد اجرای خوشه بهینه شده R1

CJR	Users List										
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11
R ₁	2	3	3	2	3	1	2	3	1	2	1

جدول ۹ پروفایل فازی نرمال شده کاربر آنلاین

Online User	Social Networking Portals		
	Twitter	Google+	Instagram
U103569	(L, -0.45)	(D, 0.2)	(LL, -0.5)

نمونه مشابه از یک عدد تصادفی تولید شده در بخش ۳،۳،۲ دنبال می شود و تعداد خوشه در هر دو رکورد فقط برای کاربر U101673 مجاز به به روزرسانی محلی است. اما همانطور که در نمودار جریان بهینه سازی محلی فازی در شکل ۳ نشان داده شده است، فقط تعداد خوشه اولین رکورد (R1) برای کاربر U101673 از ۳ به ۱ به روز می شود، زیرا مشخص شده است که مقدار تابع کیفیتی خوشه ای که دوباره تعریف شده است کمتر از رکورد اصلی مربوط به J1 است که در جدول ۸ نشان داده شده است. از طرف دیگر، تعداد خوشه رکورد دوم (R2) برای همان کاربر U101673، در تعداد ۲ حفظ می شود (و به ۱ به روز نمی شود)، زیرا مقدار تابع کیفیتی خوشه تعریف شده آن کمتر از رکورد اصلی مربوط به آن J2 نیست. بنابراین، تعریف مجدد رکورد اجرای خوشه R1 به عنوان بهترین تقسیم بندی خوشه ای بهینه سازی شده برای کاربران انتخاب شده است و پس از هر بار اجرای مداوم مدل پیشنهادی در این مقاله، همچنان در حال تکامل است.

بنابراین، از رکورد اجرای خوشه R1 چنین استنباط می شود که ابتدا خوشه K1 کاربران U102493، U102559 و U101673 را گروه بندی می کند. خوشه دوم K2 کاربران U101549، U102252، U102846 و U101988 را گروه بندی می کند در حالی که خوشه سوم K3 کاربران U102437، U101741، U101959 و U101872 را گروه بندی می کند. از این رو، بر اساس معادله ۴ در بخش ۳،۴، تراکم فرومون خوشه ای برای هر یک از این خوشه های K2، K1 و K3 به ترتیب ۰/۲۷۲، ۰/۳۶۳ و ۰/۳۶۳ است.

حال، اجازه دهید به بخش محاسبات آنلاین برویم. کاربر آنلاین U103569 رتبه بندی را در ۳ پورتال شبکه های اجتماعی فراهم کرده است - توییتر، گوگل + و اینستاگرام که سپس نرمال می شوند و پس از ادغام رتبه ها در پارامترهای مختلف، رتبه بندی های نامفهوم برای هر یک از این درگاه ها در جدول ۹ نشان داده شده است.

بر اساس معادلات ۵، ۶ و ۷ همانطور که در بخش قبلی آورده شده است، امتیاز پیشنهادی برای هر یک از خوشه های K1، K2 و K3 در بهترین رکورد اجرای خوشه بهینه R1 ارزیابی می شود که در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

امتیاز پیشنهادی بین محدوده خوشه های موجود در محدوده (۰،۳-۰،۴۸۰۳) و ۰،۴۸۰۳ برای پیشنهاد های کاربر انتخاب می شوند. از جدول ۱۰ کاملاً مشهود است که خوشه های K1 و K2 انتخاب خواهند شد. از آنجا که پورتال های شبکه های اجتماعی "Google +"، "Twitter" و "Instagram" و وب سایت های W3، W5 و W6 در ماتریس رتبه بندی کاربر (U x W) از قبل در پروفایل کاربر وجود دارند، در محدوده پیشنهادی کاربر آنلاین ذکر نشده اند.

جدول ۱۰ امتیاز پیشنهادی برای هر خوشه در مقابل پروفایل کاربر آنلاین

Cluster	$PD_K(t)$	$DoS(U_O, M_{bc})$	$RS_K(t)$
K ₁	0.272	0.578	0.4803
K ₂	0.363	0.327	0.3623
K ₃	0.363	0.142	0.1573

جدول ۱۱ رتبه بندی های سازگار پیشنهادی با پروفایل کاربر آنلاین

Social Networking Portal	Recommendation Rank
Facebook (W ₁)	1
Tumblr (W ₂)	4
Youtube(W ₄)	3
Reddit (W ₇)	2

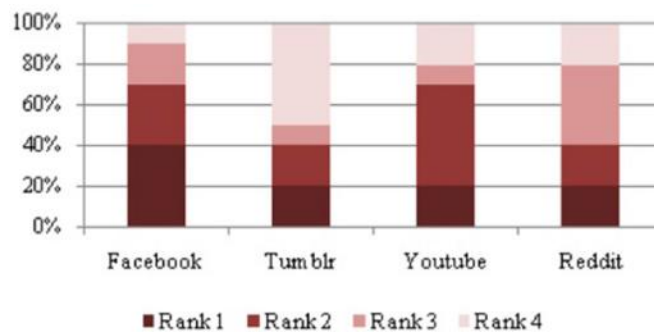
جدول ۱۲ بررسی تراکم فرومون پس از اتمام اولین اجرا

Pheromone Density $PD_K(t)$	Clusters		
	K ₁	K ₂	K ₃
Initial Status	0.272	0.363	0.363
Final Status after adding each recommendation portal in the ranking order	0.384	0.495	0.238

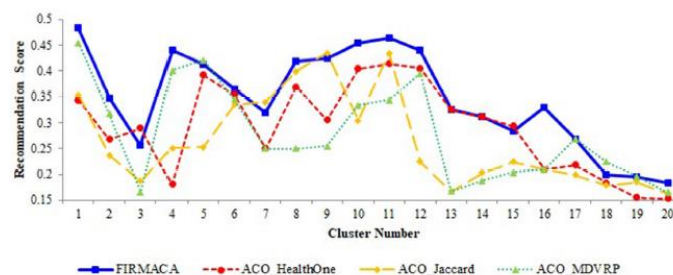
براساس مراکز خوشه از خوشه های انتخاب شده K1 و K2، پورتال های "Facebook" و "Reddit" وب سایت های W1 و W7 در ماتریس رتبه بندی کاربر (U x W) از خوشه K2 انتخاب می شوند در حالی که درگاه های "Tumblr" و "Youtube" وب سایت های W2 و W4 در ماتریس رتبه بندی کاربر (U*W) از خوشه K1 انتخاب می شوند و مراکز خوشه ای به ترتیب نزولی طبقه بندی می شوند که در جدول ۱۱ نشان داده شده است.

سرانجام، پس از پیشنهاد کردن درگاه های شبکه های اجتماعی "Facebook"، "Reddit"، "Youtube" و "Tumblr"، تراکم فرومون برای هر سه خوشه K2، K1 و K3 به ترتیب رتبه بندی شده و مقادیر نهایی تراکم فرومون خوشه، یک به یک بررسی می شود که در جدول ۱۲ نشان داده شده است.

می توان خاطر نشان کرد که پس از افزودن پورتال های شبکه های اجتماعی پیشنهاد شده از خوشه های K1 و K2، تراکم فرومون افزایش یافته است، در حالی که همین امر برای خوشه K3 کاهش یافته است، زیرا هیچ پیشنهادی برای پورتال شبکه های اجتماعی از این خوشه وجود ندارد.



شکل ۵ نمودار ستونی ۱۰۰٪ تجمعی برای ۴ پورتال شبکه های اجتماعی در مقابل ۴ رتبه

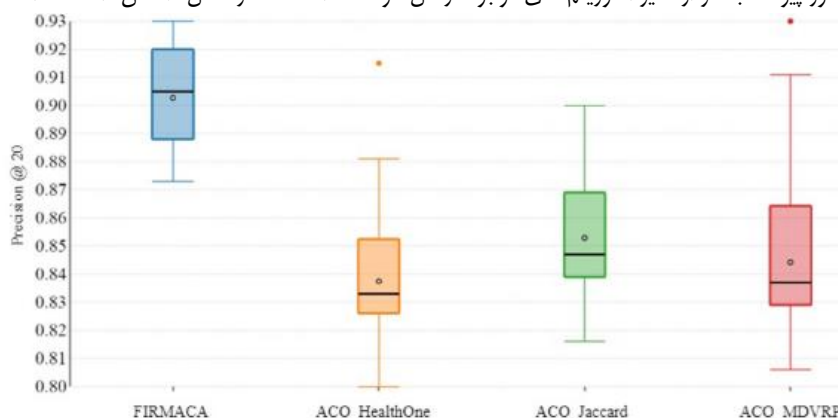


شکل ۶ مقایسه امتیازات پیشنهادی برای خوشه های $K = 1$ تا 20 در ۴ الگوریتم

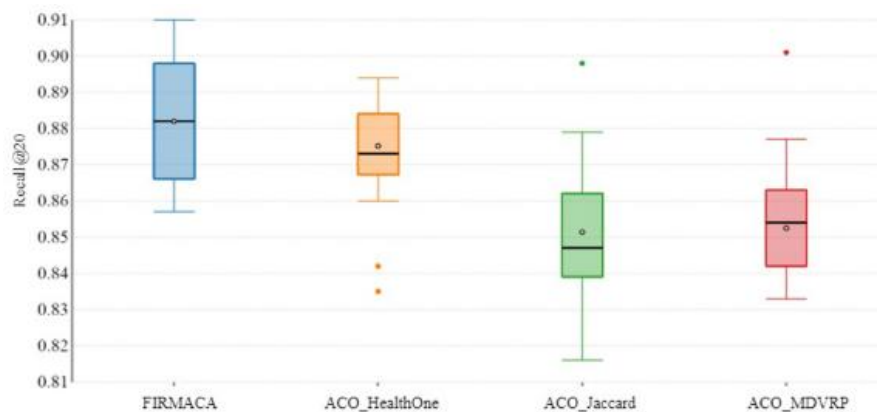
مدل FIRMACA برای مشاهده سازگاری رتبه بندی پیشنهادی در این ۴ پورتال شبکه های اجتماعی "Facebook"، "Tumblr"، "Youtube" و "Reddit" برای ۹ بار دیگر در شکل ۵ تکرار شده است.

از رتبه بندی مجموعه داده پایه و پروفایل کاربری آنلاین، مشخص است که Facebook با نسبت بالای ۴۰٪ از کل ۱۰ اجرا در رتبه ۱ قرار دارد. Youtube با نسبت بالای ۵۰٪ از کل ۱۰ اجرا در رتبه ۲ قرار گرفت. Tumblr و Reddit با نسبت بالای ۴۰٪ - ۵۰٪ از مجموع ۱۰ اجرا، در رده های ۳ و ۴ بودند. صرف نظر از تعداد خوشه ها در هر اجرا، با تأکید بر کیفیت پیشنهادی، هیچ تداخلی در این رتبه ها وجود ندارد.

الگوریتم پیشنهادی در این مقاله برای مجموعه داده های پایه 1175×6875 با سه الگوریتم دیگر [۳۳، ۳۵، ۳۶] مقایسه شده است که این الگوریتم بر اساس بهینه سازی کلونی مورچه (ACO) برای استراتژی پیشنهادی مورد استفاده قرار گرفت. ACO_HealthOne الگوریتم رتبه بندی صفحه را بر اساس ACDT (درخت تصمیم کلونی مورچه ها) و خوشه بندی k - میانگین و KNN برای خوشه های کاربر اعمال کرد. (33) ACO_Jaccard از رویکرد ACO برای TSP و رویکرد max-min مورچه با پیشنهاد های مبتنی بر شباهت Jaccard استفاده کرد. ACO_MDVRP با روش بازیابی شبیه سازی شده و جستجوی محلی قطعی، ACO را ترکیب می کند. با در نظر گرفتن اندازه خوشه $K = 20$ ، امتیازات پیشنهادی برای الگوریتم مطرح شده، به طور پیوسته بالاتر از سایر الگوریتم های موجود در کل خوشه ها است که در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۷. دقت ۴ الگوریتم خوشه بندی مورچه ها در مجموعه داده های رتبه بندی پورتال شبکه های اجتماعی



شکل ۸ فراخوانی ۴ الگوریتم خوشه بندی مورچه ها در مجموعه رده بندی پورتال شبکه های اجتماعی

دقت در این زمینه به بخشی از پیشنهادهای مربوط به پورتال شبکه های اجتماعی مرتبط با کاربر آنلاین اشاره دارد که از لیست کل پیشنهادی به سایر کاربران آنلاین ارسال شده که در معادله ۱۰ نشان داده شده است و فراخوان، نسبت پیشنهادهای پورتال شبکه های اجتماعی مرتبط بازیابی شده نسبت به لیست کل پیشنهاد است، که در معادله ۱۱ ارائه شده است. مقایسه اندازه گیری دقیق و فراخوانی الگوریتم های مختلف ACO در شکل ۷ و ۸ نشان داده شده است.

$$\text{Precision} = \frac{\text{Relevant Social Networking Portal Recommendations}}{\text{Total Social Networking Portal Recommendations made to the user}} \quad (10)$$

دقت برابر است با نسبت پیشنهاد پورتال شبکه اجتماعی مرتبط به کل پیشنهادهای پورتال شبکه اجتماعی استفاده شده برای کاربر

$$\text{Recall} = \frac{\text{Relevant Social Networking Portal Recommendations}}{\text{Total Social Networking Portal Recommendations to be made}} \quad (11)$$

فراخوانی برابر است با نسبت پیشنهاد پورتال شبکه اجتماعی مرتبط به کل پیشنهادهای پورتال شبکه اجتماعی پس از ارائه این پیشنهادهای به کاربر آنلاین، دو معیار در زمان واقعی ارزیابی می شود تا دقت پیش بینی اندازه گیری شود. آن دو معیار، نرخ خطای طبقه بندی نادرست و سود تجمعی نزولی نرمال شده هستند. از آنجا که کاربران تقسیم شده در میان خوشه ها به دلیل تکنیک پیشرفته بهینه سازی جهانی که در این مقاله ارائه شده است، برای مدت زمان قابل توجهی باقی می ماند، احتمال میزان طبقه بندی نادرست را تا حد قابل توجهی کاهش می دهد. میزان خطای طبقه بندی اشتباه توسط معادله ۱۲ ارائه شده است.

جدول ۱۳ مقایسه NDCG و MER از ۴ الگوریتم ACO در مجموعه داده های رتبه بندی پورتال شبکه های اجتماعی

Model	Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG)				Misclassification Error Rate (MER %)			
	K=10	K=13	K=17	K=20	K=10	K=13	K=17	K=20
FIRMACA	0.961	0.878	0.862	0.835	3.25	3.55	3.42	4.15
ACO_HealthOne	0.675	0.807	0.815	0.733	4.22	4.70	5.15	5.74
ACO_Jaccard	0.836	0.798	0.763	0.792	4.87	5.65	5.29	5.43
ACO_MDVRP	0.696	0.774	0.728	0.804	4.49	5.84	4.97	5.68

(سود تجمعی نزولی نرمال شده و نرخ خطای طبقه بندی نادرست (MER))

$$\text{MER} = \frac{1}{U} \sum_{x=1}^U e_x \quad (12)$$

که در آن e_x به نسبت کاربرانی اشاره دارد که در خوشه ای که بین ۰ تا ۱ است، قرار ندارند. سود تجمعی نزولی نرمال شده توسط معادله ۱۳ نشان داده می شود.

$$\text{NDCG} = \frac{\text{DCG}_u}{\text{IDCG}_u} \quad (13)$$

که در آن سود تجمعی نزولی در موقعیت رتبه ای خاص u ، DCG_u توسط معادله ۱۴ نشان داده می شود.

$$DCG_u = \sum_{i=1}^u \frac{2^{rel_i} - 1}{\log_2(i+1)} \quad (14)$$

که در اینجا Reli به ارتباط تدریجی تعداد خوشه کاربر در موقعیت رتبه I اشاره دارد و سود تجمعی نزولی IDCG_u توسط معادله ۱۵ نشان داده می شود.

$$IDCG_u = \sum_{i=1}^{|REL|} \frac{2^{rel_i} - 1}{\log_2(i+1)} \quad (15)$$

میزان خطای طبقه بندی نادرست (MER) و سود تجمعی نزولی نرمال شده (NDCG) مدل پیشنهادی در مقایسه با الگوریتم های دیگر مقایسه می شوند که در جدول ۱۳ نشان داده شده است. جدول ۱۳ نشان می دهد که میزان خطای طبقه بندی نادرست مدل FIRMACA نسبت به الگوریتم های دیگر برای هر تعداد خوشه ای که پس از بهینه سازی کلونی مورچه انتخاب شده اند، کمترین میزان را دارد. همچنین، NDCG در مقایسه با سایر مدل ها تعیین می شود و بدین ترتیب این واقعیت را ثابت می کند همانطور که سود هر نتیجه در رده های پایین کم می شود، سود تجمعی در رده های بالاتر روندی صعودی دارد.

۵- بحث و نتیجه گیری

در این مقاله، یک مدل توصیه هوشمند فازی جدید (FIRMACA) ارائه شده است که بر اساس تکنیک های جدید جهانی و همچنین بهینه سازی محلی در خوشه های مورچه ساخته شده است. در این مدل، امتیازات پیشنهادی بر اساس ماتریس تراکم فرومون و ماتریس مرکز خوشه برای بدست آوردن بهترین گروه های تقسیم خوشه ای محاسبه می شود. علاوه بر این که تراکم فرومون برای هر تکرار جدید به روز می شود، برای تمام غلظت های فرومون انباشته شده تا آخرین مورچه نیز به روز می شود. از آزمایش های انجام شده بر اساس مجموعه داده های رتبه بندی محلی، مشاهده شده که مدل FIRMACA پیشنهادی در مقایسه با الگوریتم های دیگر ACO، عملکرد بهتری را در نمرات پیشنهادی ارائه می دهد. از مزیت های مدل FIRMACA می توان به چند مورد زیر اشاره کرد که عبارتند از:

- توازن بهتر بین تنوع و همگرایی روش بهینه سازی.
- بررسی پیشرفته تراکم فرومون
- معیارهای دقت و فراخوانی بالاتر نسبت به الگوریتم های هم زمان و هم دوره
- کاهش میزان خطای طبقه بندی نادرست (MER).
- سود تجمعی نزولی نرمال شده بهبود یافته (NDCG)

کارهای بیشتر در این راستا می تواند به بهبود روش های بهینه سازی جهانی و محلی منجر شود که این امر با افزایش تعداد خوشه برای مجموعه داده های بزرگ (در خط های محاسبات توزیع شده) و کاهش شدید تعداد خوشه برای مجموعه داده های پراکنده و اقدامات مختلف برای نگاشت پروفایل کاربر آنلاین در برابر مراکز خوشه محقق می شود.

منابع

1. Stan J, Muhlenbach F, Langeron C (2014) Recommender systems using social network analysis : challenges and future trends. In: Alhajj R, Rokne J (eds) Encyclopedia of social network analysis and mining. Springer, New York, NY
2. Perumal, S. P., Arputharaj, K., & Sannasi, G. (2017). Fuzzy family tree similarity based effective e-learning recommender system. In eighth international IEEE conference on advanced computing (ICoAC). pp.(146–150).
3. Washid M, Ali R (2017) Use of soft computing techniques for recommender systems: an overview. In: Ali R, Beg MMS (eds) Applications of soft computing for the web. Springer, Singapore
4. Gohary A, Hanzae KH (2014) Personality traits as predictors of shopping motivations and behaviors: a canonical correlation analysis. Arab Econ Bus J 9(2):166–174
5. Omari, A., Conrad, S., & Alci, S. (2007). Designing a well-structured E-shop using association rule mining. In 4th international IEEE conference on innovations in information technology, pp.(6–10).
6. Surendren, D., & Bhuvaneswari, V. (2014). A framework for analysis of purchase dissonance in recommender system using association rule mining. In International IEEE conference on intelligent computing applications, pp.(153–157).

9. Le-wei, H., & Yu-sheng, L. (2011). Exploration in commercial websites on the association rules base on the consumers' behavior. In 6th IEEE joint international on information technology and
10. artificial intelligence conference, pp.(42–44).
11. Koroleva, K., & Röhlér, A.B. (2012). Reducing information overload: design and evaluation of filtering & ranking algorithms for social networking sites. European conference on information
12. systems (ECIS) Proceedings. AIS electronic library (AISeL). Paper 12.
13. Budiselic, I., Srbljic, S., & Popović, M. (2007). RegExpert: a tool for visualization of regular expressions. EUROCON The international conference on "Computer as a Tool". pp.(2387–2389).
14. Urena R, Kou G, Dong Y, Chiclana F, Herrera-Viedma E (2019) A review on trust propagation and opinion dynamics in social networks and group decision making frameworks. *Inf Sci* 478:461–475. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.11.037>
15. Ganapathy S, Sethukkarasi R, Yogesh P, Vijayakumar P, Kannan A (2014) An intelligent temporal pattern classification system using fuzzy temporal rules and particle swarm optimization. *Sadhana* 39(2):283–302
16. Bedi P, Sharma R, Kaur H (2009) Recommender system based on collaborative behavior of ants. *J Artif Intell* 2(2):40–55
17. Y Kao K Cheng 2006 An ACO-based clustering algorithm In International workshop on ant colony optimization and swarm intelligence, Springer, Berlin
18. Mavrovouniotis M, Yang S (2013) Ant colony optimization with immigrants schemes for the dynamic travelling salesman problem with traffic factors. *Appl Soft Computing* 13(10):4023–4037
19. Sobiecki, J., & Tomczak, J. M. (2010). Student courses recommendation using ant colony optimization. In Asian conference on intelligent information and database systems. Springer, Berlin
20. Loyola P, Roman PE, Velasquez JD (2012) Predicting web user behavior using learning-based ant colony optimization. *Eng Appl Artif Intell* 25(5):889–897
21. Valcarce D, Parapar J, Barreiro A (2015) A distributed recommendation platform for big data. *J Univers Computer Sci* 21(13):1810–1829
22. Nadi S, Saraee M, Bagheri A, Davarpanh Jazi M (2011) FARS: Fuzzy ant based recommender system for web users. *Int J Computer Sci Issues* 8(1):203–209
23. Mocholi JA, Martinez V, Jaen J, Catala A (2012) A multicriteria ant colony algorithm for generating music playlists. *Expert Syst Appl* 39(3):2270–2278
24. Sanadhya S, Singh S (2015) Trust calculation with ant colony optimization in online social networks. *Procedia Computer Sci* 54:186–195
25. Wang YL, Pang JW (2014) Ant colony optimization for feature selection in software product lines. *J Shanghai Jiaotong Univ (Science)* 19(1):50–58
26. Jiang H, Li J, Yi S, Wang X, Hu X (2011) A new hybrid method based on partitioning-based DBSCAN and ant clustering. *Expert Syst Appl* 38(8):9373–9381
27. Xiao J, Li L (2011) A hybrid ant colony optimization for continuous domains. *Expert Syst Appl* 38(9):11072–11077
28. Bedi P, Sharma R (2012) Trust based recommender system using ant colony for trust computation. *Expert Syst Appl* 39(1):1183–1190
29. Chen Y, Wong ML, Li H (2014) Applying ant colony optimization to configuring stacking ensembles for data mining. *Expert Syst Appl* 41(6):2688–2702
30. Hamlich M, Ramdani M (2013) Ant colony algorithms for data learning. *Int J Appl Evolut Comput (IJAEC)* 4(3):1–10
31. Abdelbar, A. M., El-Nabarawy, I., Wunch, D. C., & Salama, K. M. (2016). Ant colony optimization applied to the training of a high order neural network with adaptable exponential
32. weights - Chapter 14. Applied artificial higher order neural networks for control and recognition C.N.U (Ed.), Hershey, PA: pp.(362–374).
33. Karthika S, Bose S, Kannan A (2014) SpyNetMiner: an outlier analysis to tag elites in clandestine social networks. *Int J Data Warehous Min (IJDWM)* 10(1):32–54
34. Schaefer G (2016) Gene expression analysis based on ant colony optimisation classification. *Int J Rough Sets Data Anal (IJRSDA)* 3(3):51–59
35. Hudedagaddi, D. P., & Tripathy, B. K. (2018). Fuzziness in ant colony optimization and their applications. In handbook of research on modeling, analysis, and application of nature inspired
36. metaheuristic algorithms, Hershey, PA: IGI Global Press, pp. (363–376)
37. Kumar TV, Singh R, Kumar A (2015) Distributed query plan generation using ant colony optimization. *Int J Appl Metaheuristic Computing (IJAMC)* 6(1):1–22

38. Cabanas-Abascal A, García-Machicado E, Prieto-González L, de Amescua Seco A (2013) An item based geo-recommender system inspired by artificial immune algorithms. *J Univers Computer Sci* 19(13):2013–2033
39. Zhang D, You X, Liu S, Yang K (2019) Multi-colony ant colony optimization based on generalized jaccard similarity recommendation strategy. *IEEE Access* 7:157303–157317
40. Osche, Pierre-Edouard., Castagnos, Sylvain., & Boyer, Anne. (2019). From music to museum: applications of multi-objective ant colony systems to real world problems. *Adaptive and learning*
41. agents workshop at AAMAS (ALA 2019), Montréal, Canada
42. Shin M, Hwang S, Lee S, Jeong A, Kim B (2020) Healthone: personalized healthcare recommendation system. *Int J Sci Technol Res* 9(3):103–107
43. Stodola P (2020) Hybrid ant colony optimization algorithm applied to the multi-depot vehicle routing problem. *Nat Computing* 19:463–475
44. Xu M, Zhou J (2020) Elite immune ant colony optimization based task allocation for maximizing task execution efficiency in agricultural wireless sensor networks. *J Sens*. <https://doi.org/10.1155/2020/3231864>
45. Saju Sankar S, Vinod Chandra SS (2020) An ant colony optimization algorithm based automated generation of software test cases. In: Ying T, Yuhui S, Milan T (eds) *Advances in swarm intelligence ICSI 2020. Lecture notes in computer science*, vol. 12145. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-53956-6_21
46. J, Dhalia Sweetlin., H, Khanna Nehemiah., & Arputharaj, Kannan. (2018) Computer aided diagnosis of pulmonary hamartoma from CT scan images using ant colony optimization based feature selection. *Alex Eng J* 57(3):1557–1567
47. J, Dhalia Sweetlin., H, Khanna Nehemiah., & Arputharaj, Kannan. (2017) Feature selection using ant colony optimization with tandem-run recruitment to diagnose bronchitis from CT scan
48. images. *Computer Methods Progr Biomed* 145:115–125
49. Shelokar PS, Jayaraman VK, Kulkarni BD (2004) An ant colony approach for clustering. *Anal Chim Acta* 509(2):187–195

بهینه‌سازی سیستم خدمات کلینیک دانشگاه تهران با استفاده از تئوری صف

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۵

کد مقاله: ۴۴۸۹۰

محسن روزبهانی^{۱*}، محمد فروزنده^۲

چکیده

افزایش چشمگیر زمان مورد انتظار برای دریافت خدمات پزشکی و نیز رشد هزینه‌های درمانی در کشور به همراه کمبود منابع، محققان را به بررسی روش‌های ارتقا بهره‌وری و کارایی عملیاتی تشویق نموده است. با توجه به پیچیدگی و سطح تعاملات در سازمان‌های بهداشتی و درمانی، اهمیت نحوه ارائه خدمات در این مراکز در زمان مطلوب و با هزینه مناسب به دلیل عدم پیش‌بینی اهمیتی دوچندان پیدا کرده است. از این رو اهمیت بکارگیری تکنیک‌های شبیه‌سازی بر مبنای تئوری صف در سیستم‌های خدمات درمان جهت ارزیابی عملکرد سیستم بطور فزاینده‌ای گسترش یافته است. در این راستا این تحقیق با هدف بهینه‌سازی سیستم خدمات پزشکی در شاخص‌هایی مانند زمان انتظار و بهره‌وری با استفاده از تئوری صف در دانشگاه تهران انجام شده است. در این تحقیق در ابتدا با بررسی مدل‌های شبیه‌سازی انجام شده در سطح دنیا برای سیستم‌های خدمات درمان، یک دسته‌بندی برای انواع حالات بهبود عملکرد صورت پذیرفت. سپس برای جمع‌آوری داده در طول هفته، ورود افراد به سیستم و زمان شروع و پایان و مدت زمان انتظار و مدت زمان دریافت خدمات ثبت گردید. این پژوهش از نوع مقطعی بوده و بر روی ۵۰ نفر از مراجعه‌کنندگان به مرکز خدمات درمان از جمله دانشجویان و کارکنان کلینیک دانشگاه تهران انجام گرفت. فرآیند خدمت‌دهی در مرکز خدمات درمانی توسط نرم‌افزار شبیه‌سازی ویتنس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با استفاده از چندین سناریو برای آنالیز حساسیت در ورودی، فرایند و منابع بهینه‌سازی گردید. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که اضافه کردن پزشک جدید به پزشکان حاضر و حذف یک پذیرش برای پزشکان حاضر، میانگین زمان بطور چشمگیر کاهش یافته و مشغله پزشکان ۸۰٪ شده و از لحاظ صندوق‌دار هم هیچ تفاوتی نداشته است.

واژگان کلیدی: تئوری صف، خدمات بهداشتی درمانی، شبیه‌سازی کامپیوتری

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع-مدیریت پروژه، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر

تهران

۲- مربی گروه مدیریت و مهندسی صنایع، دانشکده مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران

امروزه سیستم‌های بهداشتی و درمانی در کلیه مراحل عملیاتی، از پیچیدگی زیاد به همراه روابط متداخل و غیرقابل پیش‌بینی برخوردار هستند. وجود احتمالات و عدم قطعیت در سیستم‌های پیچیده موجب می‌شود برخی مسائل ناشناخته باقی بماند. در طول سی سال گذشته افزایش چشمگیر هزینه‌های بهداشتی و درمانی از یک سو و افزایش زمان انتظار و تشکیل صف، محققان بهداشتی و درمانی را مجبور به بررسی راه‌هایی برای ارتقا کارایی عملیاتی یا کاهش زمان این بخش نموده است. مدل‌های صف، یک ابزار کمکی تصمیم‌گیری هستند که با پویانمایی سیستم بهداشت و درمان، درک ما را از مسأله و راه‌حل‌های مختلف آن افزایش می‌دهند (باقری و همکاران، ۲۰۲۱). تئوری صف یکی از ابزارهای قدرتمند است که به طور گسترده در اکثر حوزه‌های تولیدی و خدماتی مورد استفاده قرار گرفته است و استفاده از آن، مزایای متعددی در ایجاد طراحی سازمانی بهتر به منظور بهبود عملکرد سیستم دارد. در واقع، این روش‌ها امکان بررسی مناسب‌ترین ویژگی‌ها یا پارامترها را در رابطه با ظرفیت‌های اضافه یا نوع امکانات فراهم می‌کنند. علاوه بر این، تئوری صف یک ابزار تحلیل موثر است که به مهندسان و برنامه‌ریزان کمک می‌کند تا تصمیمات هوشمندانه و به موقع در طراحی و بهره‌برداری از یک سیستم بگیرند (دنگ و همکاران، ۲۰۲۱). نظریه صف بخودی خود مسائل را حل نمی‌کند، اما به وضوح مشکلات را شناسایی و راه‌حل‌های جایگزین را به صورت کمی ارزیابی می‌کند (پینگ شان چن و کنگ هانگ، ۲۰۱۶).

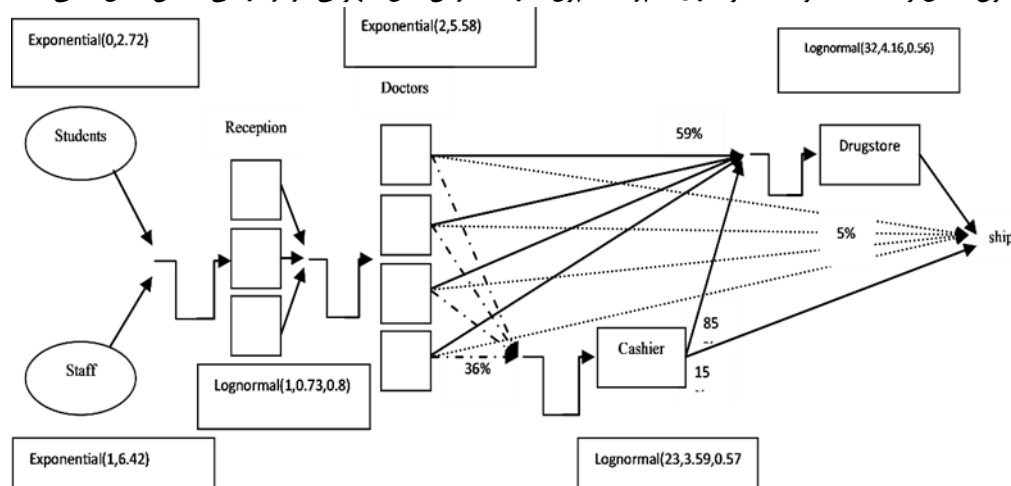
از سوی دیگر شبیه‌سازی، تقلیدی از عملکرد فرایند یا سیستم واقعی است. شبیه‌سازی در حقیقت، یک نمونه ساده شده از یک سیستم است که با ارائه یک تحلیل پویا از سیستم، تغییر پذیری، تعاملات و پیچیدگی‌های یک سیستم را نشان می‌دهد. بنابراین یک مدل شبیه‌سازی، می‌تواند رفتار چنین سیستم‌هایی را پیش‌بینی و تأثیر سناریوهای مختلف بر عملکرد سیستم را بسنجد. در نتیجه این ابزار، درک تحلیلگر از روابط سیستم واقعی را بهبود می‌بخشد و توانایی تحلیلگر را در زمینه طراحی یک سیستم جدید یا ایجاد تغییر در سیستم گذشته را ارتقا می‌دهد. از مزایای غیرقابل انکار شبیه‌سازی به جای تجربه راه‌حل‌ها در دنیای واقعی، صرفه‌جویی در هزینه، زمان و امکان‌پذیر نمودن انجام برخی تجربیات در دنیای واقعی است. در شبیه‌سازی به وسیله ارزیابی و تحلیل استراتژی‌های مختلف و با استفاده از کامپیوترها، راه‌حل‌های مختلفی در جهت بهبود وضع موجود فراهم می‌گردد و بدین وسیله هزینه‌ها و خطرات اجرای عملی راهکارها کاهش می‌یابد (مرادی و رضوی، ۱۳۹۵). در سال‌های اخیر، کاربرد شبیه‌سازی در بخش بهداشت و درمان به طور فزاینده‌ای گسترش یافته است. دلیل این مسأله از یک سو موفقیت مطالعات انجام شده با کمک شبیه‌سازی در شناسایی و حل مسائل بهداشت و درمان و از سوی دیگر پیشرفت چشمگیر نرم افزارهای شبیه‌سازی است (بوسکار و همکاران، ۲۰۲۱). با این وجود استفاده از شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری‌های بخش بهداشت و درمان مانند سایر حوزه‌های صنعتی، نظامی و پشتیبانی، گسترش نیافته و بستر مناسبی برای مطالعه و اجرا در این زمینه به چشم می‌خورد (کریمز و همکاران، ۲۰۰۷، لاکشمی و آیر، ۲۰۱۳).

سازمان‌های بهداشتی و درمانی به دلیل ارائه انواع خدماتی که به طور مستقیم با سلامت جسمی و روانی انسان‌ها سروکار دارند، از ویژگی‌هایی نظیر انسان محسوب‌شده برخوردار هستند که کارکرد و اهداف آنان را به طور بارزی از سایر سیستم‌های خدماتی یا تولیدی، متمایز می‌سازد. نیروی انسانی متخصص و حرفه‌ای، نقش مهمی در فرایندهای بهداشتی و درمانی دارد. غالباً سنجش اثربخشی سیستم‌های بهداشتی و درمانی، به دلیل کمبود مقیاس‌های معتبر، مشکل است (موکادیس و همکاران، ۲۰۱۱)، (گوهرانی و همکاران، ۲۰۲۱)، (لاکشمی و آیر، ۲۰۱۳)، (پینگ شان چن و کنگ هانگ، ۲۰۱۶). تمامی عوامل پیش‌گفته موجب‌شده برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در سیستم‌های بهداشتی و درمانی از حساسیت خاصی برخوردار باشد و این اهمیت موضوع تحقیق را می‌رساند. به همین منظور شناسایی هر چه بیش‌تر حیطه‌های کاربرد شبیه‌سازی در بخش بهداشت و درمان و بررسی نتایج مطالعات انجام گرفته در این زمینه، نقش مؤثری در استفاده بهینه از این تکنیک در جهت ارتقا تصمیم‌گیری در بخش بهداشت و درمان خواهد داشت. در سال‌های اخیر استفاده مدیران از تکنیک‌های شبیه‌سازی در بهداشت و درمان رشد چشمگیر داشته است. با جمع‌بندی ادبیات مشاهده می‌شود اکثر مطالعات شبیه‌سازی انجام گرفته در بخش بهداشت و درمان در یک سیستم خاص صورت گرفته است و قابلیت تعمیم به سیستم‌های دیگر را ندارد. با وجود آن که این نکته یکی از ویژگی‌های مثبت مطالعات شبیه‌سازی است، ولی انجام مطالعاتی برای شناسایی حیطه گسترده‌تری از عوامل مؤثر بر سیستم‌های بهداشتی و درمانی و تلاش برای طبقه بندی سیستم‌های ارائه خدمت، نقش مهمی در افزایش قدرت تعمیم مطالعات انجام گرفته خواهد داشت (ساود و همکاران، ۲۰۲۱، (شوندی و همکاران، ۱۳۹۹). نکته بسیار مهم در طراحی مطالعات علاوه بر توجه به ساختار مطالعه شبیه‌سازی، توجه به قابلیت اجرای نتایج پژوهش است. در مطالعات انجام گرفته تلاش شده است که با سهیم کردن مدیران و ارائه دهندگان خدمات در مطالعه، این مسأله رفع شود. با بررسی مقالات منتشر شده در این زمینه مشخص گردید که مشارکت افراد ذینفع در مطالعه، نه تنها قابلیت پذیرش نتایج طرح را افزایش می‌دهد، بلکه به طراحی یک ساختار منطقی برای مطالعه و دقت داده‌های مورد استفاده و در نتیجه دستیابی به نتایج دقیق‌تر کمک می‌کند (مرادی و رضوی، ۱۳۹۵). در این راستا پیشنهاد می‌گردد زمینه‌های مشارکت و نحوه حضور افراد ذینفع در بیان مسأله و طراحی مطالعه شبیه‌سازی پیش از شروع مطالعه به طور کامل شناسایی و مورد توجه قرار گیرد. امروزه علی‌رغم مطالعات انجام شده در زمینه شبیه‌سازی بخش بهداشت و درمان در سایر کشورها، پژوهش‌های قابل توجهی در این زمینه در داخل کشور صورت نگرفته است. با توجه به اختلافات موجود در سیستم‌های بهداشت و درمان در کشورهای گوناگون، انجام مطالعات مشابه در کشور ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از این مطالعه ارائه مدلی برای بهینه‌سازی خدمات درمان با بررسی فرآیندهای منتخب سیستم در کلینیک دانشگاه تهران می‌باشد. بهبود فرآیندهای خدماتی مرکز درمانی مستلزم بروزرسانی و بهینه‌سازی فرآیندهای درمانی و همچنین درک تعامل بین عناصر هر فرآیند است. این مقاله از مدل‌سازی صف برای پیکربندی فرآیندهای منتخب مرکز درمانی استفاده می‌کند. تعاملات بین فرآیندها بررسی، مدل تحقیق طراحی و در یک محیط شبیه‌سازی شده اجرا و نهایتاً نتایج شبیه‌سازی با استفاده از روش تحلیل حساسیت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

۲- روش پژوهش

برای ایجاد مدل صف خدمات درمان در این تحقیق، فرضیاتی نظیر ظرفیت صف بی‌نهایت، جمعیت بدون محدودیت با نظم FIFO در نظر گرفته شد. خروجی‌های مدل زمان مورد انتظار برای هر مشتری در سیستم و در صف، تعداد مشتریان مورد انتظار در سیستم و در صف می‌باشد. محاسبه دقیق این معیارها مستلزم آگاهی از توزیع احتمال نرخ ورود و زمان خدمات است که برای تخمین داده‌ها، از تجربه افراد آشنا با عملیات مرکز و نیز با مراجعه به بخش‌های کلینیک استفاده شد. در کلینیک دانشگاه با توجه به مدل مفهومی آن، چهار پیشخوان شامل بخش پذیرش (سه کابین)، اتاق پزشک (چهار اتاق)، ورودی صندوق دار و داروخانه وجود دارد که ورود مشتری به پذیرش به عنوان زمان ورود و خروج از پیشخوان به عنوان زمان خروج در نظر گرفته می‌شود که تفاوت بین این دو زمان، زمان چرخه را به دست می‌دهد. پس از آن مشتریان با توجه به ماهیت خود، به صف مربوطه وارد می‌شوند. داده‌ها در طی چند روز و سه شیفت حدود ۵۰ نمونه برای هر پیشخوان جمع آوری و پس از محاسبه زمان چرخه هر گیت، برای تعیین مقدار P و همچنین نوع توزیع آن توسط نرم افزار استاتستیک برازش شده تا بررسی شود که داده قابل قبول است یا خیر. با توجه به اینکه تقریباً ۳۶ درصد مشتریان کارمند و ۶۴٪ مشتریان دانشجو بودند، لذا فقط ۳۶٪ از مشتریان به پیشخوان صندوق منتقل و بقیه دانشجو هستند و نیازی به پرداخت پول ندارند. بنابراین مدل مفهومی مرکز درمانی مطابق شکل ۱ می‌باشد.



شکل ۱ مدل مفهومی مرکز درمانی

جدول ۱- آزمون کولموگروف

	CT				Arrival Time			
	distribution	mean	St.d	P value (colmo)	distribution	mean	St.d	P value (colmo)
Arrival For Time Student	*	*	*	*	Exponential (۰,۲,۷۲)	۲,۷۲	۲,۳۹	۰,۱۳۸
Arrival For Time Staff	*	*	*	*	Exponential (۱,۶,۴۲)	۷,۴۲	۵,۳۷	۰,۶
Cashiner	Lognormal (۲۳,۳,۵۹۰,۵۷)	۶۳,۷۲	۲۰,۳	۰,۳	*	*	*	*
Doctor	Exponential (۲,۵,۵۸)	۷,۶	۴,۵	۰,۶۴	*	*	*	*
Drug	Lognormal (۳۲,۴,۱۶۰,۵۶)	۱۰۳,۶۴	۳۳,۸	۰,۴۸	*	*	*	*
Reception	Lognormal (۱۰۰,۷۳,۰,۸)	۲,۴۸	۲,۳۲	۰,۲۸	*	*	*	*

اطلاعات مختصر در مورد نوع توزیع داده‌ها و مقدار p توسط نرم افزار از طریق آزمون کولموگروف در جدول ۱ نشان داده شده است. در مرحله بعد، داده‌های جمع‌آوری شده به منظور قابل قبول بودن یا نبودن بررسی شدند تا داده‌های نامناسب کنار گذاشته شوند. برای حل این مشکل، داده‌های جمع‌آوری شده بین $\pm 3\sigma$ قرار داده شد و حداکثر و حداقل داده‌ها را تعریف و داده‌های نامناسب حذف شدند.

۳- یافته‌های پژوهش

در این مرحله، مدل مفهومی نهایی که در مراحل قبلی استخراج و طراحی شده با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی Witness در رایانه پیاده‌سازی شد. علاوه بر این، شرایط عملیاتی مختلفی در مدل شبیه‌سازی شده در نظر گرفته شد تا با وضعیت واقعی مدل شبیه‌سازی شده مانند جدول زمانی سرورها و شیفت‌های کاری مطابقت داشته باشد. در شروع این مرحله، مدل با استفاده از عناصر مختلف آن مانند ویژگی‌ها، متغیرها، شیفت‌ها و انواع مختلف قوانین اتصال در نرم‌افزار توسعه داده شد. سپس محاسبات مدل بر اساس روش افزایشی، انجام شده و برای رسیدن به حداقل ۹۰ درصد اطمینان تکرار شد. پس از مشخص شدن سطح اطمینان مدل شبیه‌سازی، شاخص‌هایی مانند تعداد خروجی و طول صف برای مقایسه با وضعیت واقعی استخراج شد. به دلیل پیچیدگی و محدودیت نرم افزار بخش‌های پذیرش، پزشکان، صندوق‌داران، داروخانه و بافر (سالن) فقط در مدل در نظر گرفته شده‌است. برای ساخت مدل، دو ورودی (دانشجو و کارمند) مفروض است که برای هر دو نوع، زمان اولین و حجم انباشته صفر در نظر گرفته شد. در مرکز از دقیقه ۲۸۵ تا دقیقه ۳۰۰ هیچ ورودی وجود نداشت بنابراین زمان کاری برای دوره اول ۲۸۵ و ۱۵ دقیقه برای زمان استراحت در نظر گرفته شد. از آنجا که برنامه‌ریزی شیفت طبق برنامه دائمی کلینیک است لذا به کارکنان پارامتر ATT نسبت داده شد که مقدار اولیه آن یک می‌باشد زیرا کارکنان بعد از خروج از اتاق پزشک باید به صندوق‌دار مراجعه و سپس به داروخانه بروند. در بخش اتاق‌های عمل نیز پارامتر ATT یک فرض شد.

برای محاسبه تعداد کل افرادی که در صف هستند، یک پارامتر Vreal فرض شده است. همچنین چهار اتاق عمل در نظر گرفته شد که به دلیل محدودیت نرم افزار، آن‌ها را به دو قسمت تقسیم کرده تا تعداد عناصر را کاهش داده و برای هر جفت جزئیات خاصی تعریف شد. برای اجرای دستور اتاق‌های عمل (پزشکان) از هر نمونه، عنصر ماشین را بر روی صفحه قرار داده و پس از ورود به زمان چرخه و موارد فوق، دستور ارسال را فرستاده تا برخی از افراد را به خارج از سیستم بفرستد (جدول ۲). در نهایت تمام عناصر به یکدیگر با دستورات push, pull و percent با توجه به داده‌ها و اطلاعات واقعی متصل شدند. علاوه بر این، قبل از هر قسمت فوق یک بافر با ظرفیت بینهایت وجود دارد و به جز سطح پذیرنده، در سایر سطوح شبیه‌سازی، همیشه امکان فرار از مدل (ارسال/ship) وجود دارد. برای تایید مدل از دو روش مدل سازی افزایشی و شبیه‌سازی تخصصی در این مقاله استفاده شده است. در تایید به روش مدلسازی افزایشی، بعد از ورود اطلاعات اولیه به مدل، هر بار در خروجی مدل، تغییرات لازم داده شد. در ابتدا یک عنصر دیگر (Staff)، سپس دو پذیرش دیگر، یک بافر و یک پزشک و در نهایت سه ایستگاه دیگر به ایستگاه فعلی پزشک با تمام ویژگی‌های مورد نظر به مدل اضافه شد که تمام محاسبات تکرار و مدل دوباره مورد بررسی قرار گرفت که در صورت عدم مطابقت با جواب مورد انتظار مدل مورد بررسی قرار بگیرد. در تمام موارد فوق نتایج منطقی بوده و با جواب مورد انتظار مطابقت داشت. مدل این مقاله از طریق روش شبیه‌سازی تخصصی هم مورد تایید قرار گرفت.

اعتبارسنجی عملی مدل نیز از طریق تحلیل محتوایی صورت پذیرفت. مصاحبه با برخی از کارکنان کلینیک پس از توضیح مختصر مدل برای آن‌ها نشان داد که مدل پیشنهادی نمایانگر واقعیت بوده است و مراجعه کنندگان مطابق مدل رفتار می‌کنند. مطالعه موردی مقاله، نشان می‌دهد که حداکثر ۵ نفر در داروخانه و به طور متوسط ۰/۷۴ برای دریافت دارو منتظر هستند در همین حال، هنگام جمع‌آوری داده‌ها آنچه مشاهده شد با آنچه که ذکر شد مشابه بود. همچنین مشاهدات تایید می‌کند که معمولاً وقتی افراد وارد کلینیک می‌شوند مستقیماً به پذیرش می‌روند در حالی که هیچکس برای دریافت خدمت وجود ندارد. بنابراین در محل پذیرش هیچ صفی وجود نخواهد داشت. نتیجه مدل چنین چیزی را اثبات می‌کند. با استخراج زمان ارائه خدمت هر پزشک، مشخص شد هر پزشک در هر چهار ساعت زمان کاری یک زمان پانزده دقیقه‌ای دارد که مجاز به ترک اتاق خود برای نیازهای شخصی است. در مطالعه موردی، برای اتاق پزشکان معمولاً ۵ تا ۱۳ نفر صف وجود دارد. این موضوع نیز تا حدودی در مدل صدق کرده و مدل تحقیق نمایانگر واقعیت است.

در این مقاله، بازگشت مدل به حالت اولیه و پایان پذیر بودن سیستم بدین معنی که وقتی مدل اجرا و به پایان رسید باید به حالت اولیه خود برگردد، نیز مورد آزمایش قرار گرفت. بدین منظور، شرایط عادی کار سیستم در زمان صفر و مدت زمان گرم شدن سیستم در صورت عدم اجرا در زمان صفر مورد بررسی قرار گرفت. لذا یک پذیرش حذف و یک پزشک به مدل اضافه شد. از طریق شبیه‌سازی مونت کارلو محاسبات تکرار شدند. با فرض مقادیر $Z = 164$ برای سطح اطمینان ۹۵٪ و $h = 0.05$ میانگین و STDV برای ۵ تکرار اول محاسبه شد. در جدول ۳ اولین نتیجه تکرار برای این بخش آمده است.

جدول ۲- آمار پذیرش - ورود و خروج به سیستم

نام	کل ورودی	کل خروجی	ورودی فعلی	حداکثر	حداقل	متوسط اندازه	متوسط زمان	متوسط تاخیر محسوب شده	متوسط زمان تاخیر
بافر ۰۰۱	۲۶۶	۲۶۶	۰	۲	۰	۰,۰۳	۰,۰۷		پذیرش
بافر ۰۰۱	۲۶۶	۲۶۶	۰	۱۸	۰	۷,۵	۱۶,۹۱		ورود و خروج سیستم

جدول ۳- نتایج اولین تکرار

Part														
۶	۵۹,۰۵	۲۲,۹۱	۳۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۶۱,۰۱	۹,۲۸	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

طبق نتایج مدل، میانگین زمان در جریان یک دانشجوی یا کارمند بین ایستگاه‌ها بیش از حد ممکن بوده و تعادل بهینه بین مقدار ایستگاه‌ها وجود ندارد و درصد شلوغی پذیرش کم است (حدود ۳۴٪) و معمولاً کسی نیست که در صف پذیرش بایستد. گزارش مدل فعلی برای اجزای مدل به شرح جداول ۴ تا ۶ است.

جدول ۴- خروجی و آمار بخش‌ها در مدل کنونی (گزارش براساس زمان شیفت)

نام	تعداد ورودی	تعدادارجاعی	تعداد اسکرانو	تعداد افراد جمع شده	تعداد رد شده	وی آی پی	میانگین وی آی پی	میانگین زمان	مجموع امتیازات
دانشجو	۱۹۱	۱۸۶	۰	۰	۰	۵	۹,۶۱	۲۹,۴۳	۶
کارکنان	۷۵	۷۵	۰	۰	۰	۰	۴,۰۷	۳۱,۷۷	۶

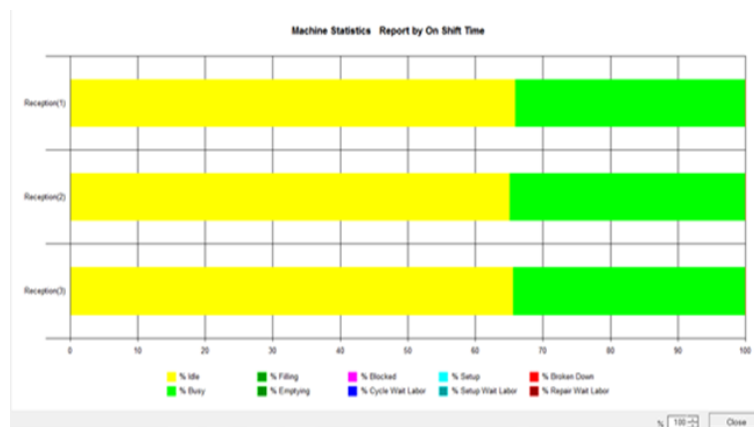
جدول ۵- خروجی و آمار بافر در مدل کنونی (گزارش بر اساس زمان شیفت)

متوسط زمان تاخیر	میزان تاخیر متوسط	میانگین زمان	میانگین اندازه	حداقل	حداکثر	ورودی کنونی	کل خروجی	کل ورودی	نام
		۰,۰۷	۰,۰۳	۰	۲	۰	۲۶۶	۲۶۶	بافر ۰۰۱

جدول ۶- خروجی و آمار پذیرش در مدل کنونی (گزارش بر اساس زمان تغییر)

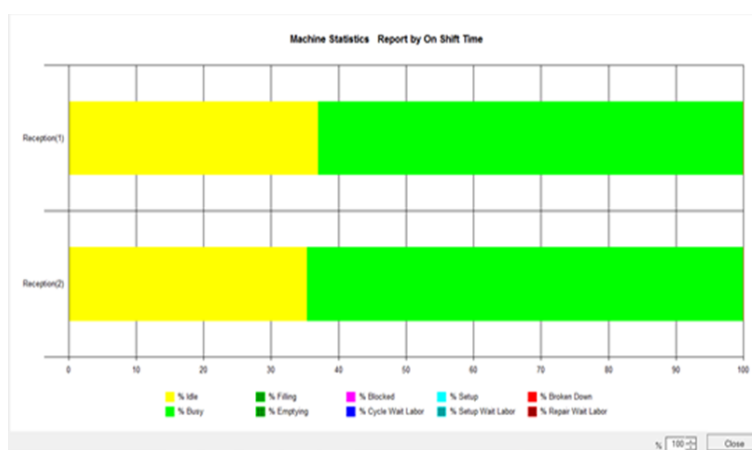
% Idle	% Busy	No. of Operations	% Repair Wait Labor	% Broken Down	% Setup Wait Labor	% Setup	% Cycle Wait Labor	% Blocked	% Emptying	% Filling	Name
۶۵,۹۵	۳۴,۰۵	۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Reception (1)
۶۵,۰۸	۳۴,۹۲	۸۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Reception (2)
۶۵,۵۸	۳۴,۴۲	۸۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	Reception (3)

شکل ۲ وضعیت مدل کنونی را نشان می‌دهد.



شکل ۲- مدل کنونی

در سناریو مورد بحث مقاله، پذیرش از ۳ ایستگاه به ۲ ایستگاه تغییر داده شد. شکل ۳ مدل تغییر یافته را نشان می‌دهد.



شکل ۳- مدل تغییر یافته

در مدل فعلی، اپراتورها (پزشکان) بیش از حد شلوغ هستند که این امر قابل قبول نیست (حدود ۹۳٪) و حداکثر میزان بافرها ۱۸ است (جدول ۷). آمار بافر ۲ و ۳ مطابق جدول ۸ می‌باشد.

جدول ۷- خروجی و آمار اپراتورها در مدل کنونی

Name	% Filling	% Emptying	% Blocked	% Cycle Wait Labor	% Setup	% Setup Wait Labor	% Broken Down	% Repair Wait Labor	No. of Operations	% Busy	% Idle
Operatingroom (1)	.	.	.	.	.	.	.	.	۷۵	۹۳,۷۵	۶,۲۵
Operatingroom (2)	.	.	.	.	.	.	.	.	۶۴	۹۳,۶۱	۶,۳۹

جدول ۸- خروجی و آمار بافر ۲ و ۳ در مدل کنونی (گزارش بر اساس زمان شیفت)

نام	کل ورودی	کل خروجی	ورودی کنونی	حداکثر	حداقل	میانگین اندازه	میانگین زمان	میزان تاخیر متوسط	متوسط زمان تاخیر
بافر ۰۰۲	۲۶۶	۲۶۶	۰	۱۸	۰	۷,۵	۱۶,۹۱		
بافر ۰۰۳	۲۴۹	۲۴۷	۲	۵	۰	۰,۷۴	۱,۷۸		

در سناریو بهینه مقاله، پزشک دیگری را برای افزایش سطح خدمات و کاهش مشغله پزشکان به مدل اضافه شد. پس از اضافه کردن پزشک جدید به پزشکان حاضر و حذف یک پذیرش برای پزشکان حاضر، محاسبات دوباره انجام شد.

الف- بررسی وضعیت زمان مورد انتظار دانشجوی و کارمند در مدل جدید در جدول ۹ آمده است.

جدول ۹- خروجی و آمار بخش‌ها در مدل جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	No. Entered	No. Shipped	No. Scraoee	No. Assemble	No. Reiecte	W.I.P	AVG W.I.P	Avg Time	Sigma Rating
Student	۲۱۷	۲۰۹	۰	۰	۰	۸	۶,۹۷	۱۸,۷۸	۶
Staff	۷۵	۷۵	۰	۰	۰	۰	۲,۳۶	۱۷,۴۰	۶

همانطور که مشاهده می‌شود میانگین زمان در مدل جدید از ۲۹ و ۳۱ به ۱۸,۷۸ و ۱۸,۴۰ برای دانشجویان و کارمندان به‌طور چشمگیری کاهش یافته است. بافر ۱ در مدل جدید به شرح جدول ۱۰ می‌باشد.

جدول ۱۰- خروجی و آمار بافر ۱ در مدل جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	Total In	Total Out	Now In	Max	Min	Avg size	Avg time	Avg dely count	Avg dely time
Staff	۲۹۲	۲۹۰	۲	۸	۰	۰,۶۲	۱,۲۶		

همانطور که مشاهده می‌شود میانگین زمان در این صف ۱,۲۶ شد که بدون شک به دلیل کاهش کل میانگین زمان (انتظار) بیمار ارزش فراوانی دارد.

ب- وضعیت جدید پذیرش در مدل جدید در جدول ۱۱ آمده است.

جدول ۱۱- خروجی و آمار پذیرش در مدل جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	% Filling	% Emptying	% Blocked	% Cycle Wait Labor	% Setup	% Setup Wait Labor	% Broken Down	% Repair Wait Labor	No. of Operations	% Busy	% Idle
Reception (1)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۱	۶۱,۶۷	۳۸,۱۸
Reception (2)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۷	۶۳,۷۶	۳۶,۲۴

بدیهی است که در مدل جدید زمان شلوغی پذیرش (حداقل ۶۲٪) در مقایسه با مدل فعلی که مدت زمان شلوغی برای هر پذیرش حدود ۳۰٪ است، مناسب‌تر است. بنابراین در مدل جدید بهره‌وری پذیرشی دو برابر مدل فعلی می‌باشد. بنابراین هیچ اتلاف منابعی وجود ندارد و در عین حال سطح خدمات افزایش یافته است. وضعیت بافر ۲ در مدل جدید در جدول ۱۲ آمده است.

جدول ۱۲- خروجی و آمار بافر ۲ در مدل جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	Total In	Total Out	Now In	Max	Min	Avg size	Avg time	Avg dely count	Avg dely time
Buffers 002	۲۸۸	۲۸۸	۰	۱۲	۰	۱,۶۷	۳,۴۹		

این جدول نشان می‌دهد که حداکثر تعداد افراد و میانگین اندازه در مدل فعلی بافر ۲، ۱۸ و ۱۶,۹ بود اما در مدل جدید حداکثر ۱۲ و ۳,۴۹ است و این یک دستاورد بسیار شگفت آور و بزرگ است.

ج- وضعیت اپراتورها در مدل جدید در جدول ۱۳ آورده شده است.

همانطور که مشاهده می‌شود درصد مشغله پزشکان در مدل جدید حدود ۸۰٪ شد که درصد مناسبی از کار است، با این حال در مدل یک پزشک اضافه شده که هر ماه می‌تواند هزینه داشته باشد.

د- در مورد صندوق‌دار، هیچ تفاوتی بین دو مدل فعلی و جدید در این ایستگاه وجود ندارد اما مهم این است که درصد مشغله فردی که به عنوان صندوق‌دار کار می‌کند بسیار کم است. محدودیت دیگر این است که نمی‌توان بر تعداد صندوق‌دار افزود، زیرا فقط یک نفر به این کار اختصاص داده شده است؛ پس هیچ صفی قبل از محل صندوق‌دار وجود ندارد. بنابراین تنها کار مدیریتی که

می‌توانیم انجام دهیم این است که صندوق‌دار را به کارهای دیگری در مرکز اعم از کمک به پذیرش یا در داروخانه اختصاص داده شود. گزارش‌های مدل فعلی و جدید بافر ۴ در جدول ۱۴ و صندوق‌دار در جدول ۱۵ آورده شده است.

جدول ۱۳- خروجی و آمار اپراتورها در مدل جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	% Idle	% Busy	No. of Operations	% Repair Wait Labor	% Broken Down	% Setup Wait Labor	% Cycle Wait Labor	% Blocked	% Emptying	% Filling
Operatingroom	۱۷,۱۱	۸۲,۸۹	۶۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Operatingroom	۱۶,۷۸	۸۳,۲۲	۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Operatingroom	۱۹,۰۱	۸۰,۹۹	۶۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Operatingroom	۱۷,۰۱	۸۲,۹۹	۵۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Operatingroom	۱۷,۲۶	۸۲,۷۴	۵۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۱۴- خروجی و آمار بافر ۴ در مدل فعلی و جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	Total In	Total Out	Now In	Max	Min	Avg size	Avg time	Avg dely count	Avg dely time
Buffers 004-current model	۷۵	۷۵	۰	۲	۰	۰,۰۲	۰,۲		
Buffers 004-new model	۷۵	۷۵	۰	۱	۰	۰	۰,۰۳		

جدول ۱۵- خروجی و آمار صندوق‌دار در مدل فعلی و جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	% Idle	% Busy	No. of Operations	% Repair Wait Labor	% Broken Down	% Setup Wait Labor	% Cycle Wait Labor	% Blocked	% Emptying	% Filling
Cashiner place-current model	۸۶,۴۱	۱۳,۹۵	۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cashiner place-new model	۸۶,۴۱	۱۳,۹۵	۷۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

ه- در نهایت تفاوت زیادی بین داروخانه در مدل فعلی و جدید وجود ندارد، اما به دلیل کم بودن تعداد افراد در صف، وضعیت بهتر شده است. خروجی گزارش‌های مدل فعلی و جدید فروشنده دارو در داروخانه در جداول ۱۶ و ۱۷ آمده است.

جدول ۱۶- خروجی و آمار بافر ۳ در مدل فعلی و جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	Total In	Total Out	Now In	Max	Min	Avg size	Avg time	Avg dely count	Avg dely time
Buffers 003-current model	۲۴۹	۲۴۷	۲	۵	۰	۰,۷۴	۱,۷۸		
Buffers 003-new model	۲۶۶	۲۶۶	۰	۵	۰	۰,۹۶	۲,۱۵		

جدول ۱۷- خروجی و آمار صندوق دار در مدل فعلی و جدید (گزارش بر اساس زمان شیفت)

Name	% Idle	% Busy	No. of Operations	% Repair Wait Labor	% Broken Down	% Setup Wait Labor	% Setup	% Cycle Wait Labor	% Blocked	% Emptying	% Filling
Drugstore – current model	۲۹,۸۴	۷۰,۱۶	۲۴۶	.	.	.	.	.	.	.	.
Drugstore – New model	۲۳,۳۴	۷۶,۶۶	۲۶۹	.	.	.	.	.	.	.	.

با توجه به یافته‌های پژوهش میانگین زمان بین ورود و خروج برای بیمار به طور چشمگیری در مدل جدید از ۲۹ و ۳۱ به ۱۸,۷۸ و ۱۸,۴۰ برای دانشجوی و کارکنان کاهش یافته و این مهمترین موفقیت پروژه است.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر و پژوهش‌های پیشین در زمینه شبیه‌سازی سیستم بهداشت و درمان مشخص شد که بهره‌گیری از شبیه‌سازی به منظور بهینه‌سازی سیستم خدمات و درمان، منافع بسیاری برای مدیران و تصمیم‌گیران نظام‌های بهداشت و درمان فراهم آورده است. به عبارت دیگر، نتایج حاصل از این‌گونه پژوهش‌ها، مدیران سیستم سلامت را در طراحی فرآیند کاری، پیش‌بینی عملکرد سیستم درمانی و بهبود آن و همچنین استفاده بهتر از منابع یاری می‌دهد. همچنین پیچیدگی‌های سیستم درمانی و احتمالی بودن ظرفیت ورودی و نظام ارائه خدمات، بستر مناسبی برای کاربرد شبیه‌سازی در مدیریت و تصمیم‌گیری درخصوص بخش‌های درمانی فراهم می‌کند.

تحقیقات گذشته و مشابه مولفان، بیشتر یا بصورت بخشی مانند اورژانس و سایر بخش‌های بیمارستان به موضوع نگاه کرده‌اند و یا به صورت نوع بیماری مانند بیماران سرپایی و قلبی، بسته به موضوع خاص آن مرکز به موضوع پرداخته‌اند. مهمترین ویژگی و نوآوری این مقاله این است که بصورت کلی و یکپارچه کل مرکز و بیمارستان را شبیه‌سازی کرده است و سعی نموده تا با در نظر گرفتن سناریو مشخص، مرکز را بصورت یکپارچه آنالیز و نتایج آن را مورد بررسی قرار دهد. البته سایر سناریوها نیز به روش مشابه قابل بررسی و آنالیز بوده که به دلیل اهمیت سناریو انتخاب شده برای آن مرکز فقط به آن پرداخته شده است.

در این تحقیق، سناریو اضافه کردن پزشک جدید در کلینیک دانشگاه مورد بررسی قرار گرفت. با این تغییر و ایجاد مدل جدید، میانگین زمان انتظار مراجعه‌کنندگان بطور چشمگیر حدوداً ۴۰ درصد کاهش یافته، بهره‌وری پذیرش دو برابر، سطح خدمت‌دهی افزایش یافت و درصد مشغله پزشکان ۸۰ درصد شد. از لحاظ صندوق دار و داروخانه نیز بین مدل فعلی و مدل بهینه پیشنهادی هیچ تفاوتی وجود نداشت. این سناریو کاهش تعداد افراد در صف، استخدام پزشک به جای مسئول پذیرش، افزایش سطح خدمات و متعادل کردن زمان شلوغ اپراتورها و پزشکان از مزایای مدل بهینه پیشنهادی می‌باشد.

داده‌های این تحقیق با محدودیت شرایط بیماری کوید ۱۹ استخراج گردید که منجر شد برخی از پزشکان و کادر درمان در دسترس نباشد لذا با تعداد اندکی مصاحبه و حصول نتایج بسنده شد. در طول زمان تحقیق، دانشجویان نیز به دلیل کوید ۱۹ از طریق فضای مجازی در کلاس‌های درسی شرکت می‌کردند.

۴-۱- پیشنهادها

پژوهش حاضر برای انجام مطالعات آتی پیشنهاداتی چند را به شرح ذیل ارائه می‌دهد:

۱. در این مقاله فقط یک سناریو به دلیل اهمیت آن برای مرکز خدماتی مورد بررسی قرار گرفته که می‌توان در مقالات بعدی چندین سناریو با یکدیگر و همزمان مورد بررسی قرار داد.
۲. هر سناریو تأثیرات هزینه، اثربخشی، بهره‌وری و سود به همراه دارد که با تکنیک‌های جدید ریاضی مانند دیمتل و ... می‌توان آن‌ها را بررسی نمود که در تحقیقات آینده می‌توان آن‌ها را انجام و از بین آن‌ها بهترین را انتخاب نمود.
۳. استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری نظیر تاپسیس و ویکور و سایر روش‌ها در رتبه‌بندی بین نتایج سناریوها و اثربخش بودن آن‌ها می‌تواند نتایج بهتری به همراه داشته باشد.
۴. مدل تحقیق و روش مورد استفاده از آن در سایر مراکز خدماتی غیر بهداشتی در سطح کشور نیز مورد استفاده است که به منظور تعمیم بهتر نتایج می‌توان سایر مراکز در سطح کشور را مورد بررسی قرار داد.
۵. ارزیابی مستمر فرآیندهای کاری واحدها و اصلاح موانع و اشکالات کاری که در نهایت منجر به رضایت‌مندی بیشتر مراجعه‌کنندگان و کاهش زمان انتظار بیماران می‌شود.
۶. انجام تحقیق در شرایط نرمال، با تعداد پاسخگویان بیشتر و در فواصل زمانی بیشتر نتایج بهتری به همراه دارد.

تشکر و قدردانی

در این قسمت بر خود لازم می‌دانیم از همکاری کادر کلینیک دانشگاه تهران و نیز کلیه اساتید و عزیزانی که در مراحل اجرای فرایند تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی نماییم.

منابع

۱. شوندی زهرا، سجادی سیدمجتبی، سلطانی رویا، (۱۳۹۹)، شبیه‌سازی سیستم ترخیص با رضایت شخصی بیماران به منظور بهبود عملکرد مرکز اورژانس، مدیریت اطلاعات سلامت، دوره ۱۷، شماره ۲ (پیاپی ۷۲)
۲. مرادی هدی، رضوی مریم، (۱۳۹۵)، آرایه مدل شبیه‌سازی خدمات پاراکلینیکی در بیمارستان حافظ شیراز و ارزیابی سناریوهای کاهش زمان انتظار، مدیریت اطلاعات سلامت، دوره سیزدهم، شماره اول
3. Bahari, A., Asadi, F., & Moody, B. (2021). Simulation Modeling for Evaluation of the Patients' Queue System Performance at Emergency Department. Research Square, DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-517784/v1>.
4. Bhosekar, A., Işık, T., Ekşioğlu, S., Gilstrap, K., & Allen, R. (2021). Simulation-optimization of automated material handling systems in a healthcare facility. IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering, 1-22.
5. Creemers, S., Lambrecht, M., & Vandaele, N. (2007). Queueing models in healthcare. Tijdschrift voor economie en management, (3), 471-497
6. Deng, Y., Zhang, Y., & Pan, J. (2021). Optimization for Locating Emergency Medical Service Facilities: A Case Study for Health Planning from China. Risk Management and Healthcare Policy, 14, 1791. doi: 10.2147/RMHP.S304475
7. Goharani Reza , Shafagh-sorkh Omid, Nateghinia Saeedeh, Hajiesmaeili Mohammadreza, Alibabaei Ahmad, Shafigh Navid, (2021), Optimizing the allocation of beds in the neurological intensive care unit based on a combined approach to simulation and design of experiments. Journal of Safety Promotion and Injury Prevention, (9) 9-17.
8. Lakshmi, C., & Iyer, S. A. (2013). Application of queueing theory in health care: A literature review. Operations research for health care, 2(1-2), 25-39.
9. Mokaddis GS, Ismail IA, Metwally SA, Metry KM. (2011). Response times for health care system. Journal of Applied Mathematics and Bioinformatics, (2), 131-46.
10. Ping-Shun Chen, A., Kang-Hung, Y. (2016). Patient Orientation Mechanisms Using Simulation Optimization. Journal Simulation Modeling Practice and Theory, p14-27.
11. Saoud, M. S., Boubetra, A., & Attia, S. (2021). A simulation decision support system for the healthcare emergency department optimization. In Research Anthology on Decision Support Systems and Decision Management in Healthcare, Business, and Engineering (pp. 367-386). IGI global.

شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت اجرای نظام آراستگی در محیط‌های کاری مورد مطالعه: شرکت صنایع شیمیایی فرتاک لوتوس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۲۸

کد مقاله: ۱۹۰۵۰

حمیدرضا صالحی*

چکیده

سازمان‌ها در دنیای رقابتی امروز در جستجوی روشی برای افزایش بهره‌وری و بالابردن کیفیت هستند تا بهترین استفاده را از آنچه که دارند، ببرند. نظام S5 یکی از بسترهای بهبود کیفیت و بهره‌وری است که در سازمان‌ها به کار گرفته می‌شود و با رویکرد ساماندهی و آراستگی محیط کار، به برقراری و حفظ فضای کیفیتی در سازمان منجر می‌گردد. از این رو تحقیق حاضر با هدف شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر اجرای موفق نظام S5 انجام شده است. مورد مطالعه تحقیق حاضر، شرکت صنایع شیمیایی فرتاک لوتوس می‌باشد که ۱۶ نفر از مدیران و متخصصین به عنوان نمونه انتخاب شده و پس از استخراج عوامل مؤثر از ادبیات تحقیق و مشاوره با مدیر اجرایی نظام S5 در شرکت و انتخاب گزینه‌های نهایی، به نظرسنجی از آن‌ها پرداخته شد. در نهایت ۱۶ عامل مورد رتبه‌بندی قرار گرفتند که نتایج به دست آمده نشان می‌دهد، رضایت شغلی، مسئولیت‌پذیری کارکنان و سیستم تشویق و پاداش در سازمان به ترتیب در رتبه اول تا سوم قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: نظام آراستگی، S5، نظم و ترتیب، عملکرد، ویکور فازی.

۱- کارشناسی ارشد رشته مدیریت اجرایی (EMBA) گرایش مدیریت استراتژیک، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات تهران شعبه زنجان - hr.salehi59@gmail.com

۱- مقدمه

رشد وتوسعه هر جامعه و کشوری به عملکرد کارآمد و مطلوب سازمان‌ها و نهادها وابسته است، پویایی، بقا و کارایی سازمان‌ها نیز به عملکرد کارآمد و مطلوب افراد شاغل در این سازمان و نهادها و مراجعه کنندگان و استفاده کنندگان آن وابسته است. یکی از مواردی که علیرغم ظاهر بی اهمیت آن در جذب افراد به سازمان و استفاده از خدمات مؤثر است، نظم، ترتیب و آراستگی محیط کار سازمان‌ها است، که این عوامل به صورت ضمنی تأثیر بسزایی بر سلامت روانی و رضایت و کیفیت خدمات کارکنان سازمان و بالطبع بهبود کارایی، اثربخشی و بهره‌وری سازمان دارد (موقرافضلی و امیراسماعیلی، ۱۳۹۵). هر سازمان برای دستیابی به بهترین نتایج با به کارگیری کم‌ترین منابع، شناسایی عوامل تضعیف کننده عملکرد کارکنان در محیط کار در راستای اعمال اقدامات اصلاحی، امری لازم و ضروری است. اهمیت پرداختن به این موضوع تا حدی است که صاحب‌نظران و محققان رشته‌های مختلفی مانند اقتصاد، روانشناسی صنعتی و سازمانی، حسابداری، مدیران و حتی فیزیک‌دانان، فیزیولوژیست‌ها و مهندسان در مقیاس‌های مختلف سازمانی، گروهی و فردی به مطالعه در این زمینه به عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحقیقات سازمانی پرداخته‌اند (طاعتی، ۱۳۹۳). در فضاهای کاری محیط فیزیکی که توسط سازمان‌ها برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای فراهم رشد وتوسعه هر جامعه و کشوری به عملکرد کارآمد و مطلوب سازمان‌ها و نهادها وابسته است، پویایی، بقا و کارایی سازمان‌ها نیز به عملکرد کارآمد و مطلوب افراد شاغل در این سازمان و نهادها و مراجعه کنندگان و استفاده کنندگان آن وابسته است. یکی از مواردی که علیرغم ظاهر بی اهمیت آن در جذب افراد به سازمان و استفاده از خدمات مؤثر است، نظم، ترتیب و آراستگی محیط کار سازمان‌ها است، که این عوامل به صورت ضمنی تأثیر بسزایی بر سلامت روانی و رضایت و کیفیت خدمات کارکنان سازمان و بالطبع بهبود کارایی، اثربخشی و بهره‌وری سازمان دارد (موقرافضلی و امیراسماعیلی، ۱۳۹۵). هر سازمان برای دستیابی به بهترین نتایج با به کارگیری کم‌ترین منابع، شناسایی عوامل تضعیف کننده عملکرد کارکنان در محیط کار در راستای اعمال اقدامات اصلاحی، امری لازم و ضروری است. اهمیت پرداختن به این موضوع تا حدی است که صاحب‌نظران و محققان رشته‌های مختلفی مانند اقتصاد، روانشناسی صنعتی و سازمانی، حسابداری، مدیران و حتی فیزیک‌دانان، فیزیولوژیست‌ها و مهندسان در مقیاس‌های مختلف سازمانی، گروهی و فردی به مطالعه در این زمینه به عنوان یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحقیقات سازمانی پرداخته‌اند (طاعتی، ۱۳۹۳). در فضاهای کاری محیط فیزیکی که توسط سازمان‌ها برای انجام فعالیت‌های حرفه‌ای فراهم می‌شود، یکی از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد کارکنان بوده و از طرفی دومین سربار مالی عظیم سازمان (پس از منابع انسانی) به حساب می‌آید (عباس‌رانی، ۱۳۹۱). از طرفی، از گذشته آراستگی در همه جوامع بخصوص ایران ما وجود داشته است اما بصورت نظام مند و روشمند نبوده، اولین بار ژاپنی‌ها در سال ۱۹۸۵ نظام آراستگی را بصورت نظام مند معرفی کردند، فردی بنام سوزوکی در کتاب کایزن عملی فصلی را به اصول نظام آراستگی بعنوان مبنایی برای بهره‌وری و کایزن معرفی نمود. دانشمندان و روانشناس‌ها بررسی کرده‌اند که اگر فردی با خستگی محیط کار خود را آشفته رها کند، فردا صبح زمانی که باز می‌گردد و این محیط را می‌بیند، خستگی دیروز دوباره در بدنش پدید می‌آید (باورصاد و همکاران، ۱۳۹۴). این موضوع اهمیت نظام آراستگی در سازمان‌ها را می‌تواند نشان بدهد. از این رو، پرداختن به ارزیابی محیطی در سازمان‌ها و نظام آراستگی در محیط کار و اینکه اجرای نظام آراستگی یا همان 5S ژاپنی چقدر می‌تواند در بهره‌وری و بهبود عملکرد آن مؤثر باشد، امری ضروری است. ژاپنی‌ها با الگوبرداری از برخی صنایع آمریکایی و اروپایی و پس از توسعه و سیستماتیک نمودن آن سیستم 5S را ارائه نمودند. الگوهای اولیه‌ای که مورد استفاده ژاپنی‌ها قرار گرفت شامل سه دسته از صنایع آمریکایی و اروپایی می‌شد که یکی از آنها سازمان‌هایی مانند صنایع بهداشتی و دارویی یا صنایع میکروالکترونیک می‌باشند. صنایع شیمیایی فرتاک لوتوس به عنوان تولید کننده و تأمین کننده مواد اولیه صنایع شوینده و آرایشی و بهداشتی نیز در نظر دارد جهت بهبود عملکرد نظام 5S، به بررسی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی نظام آراستگی در محیط سازمان بپردازد. برای این منظور، هدف از تحقیق حاضر، شناسایی و بررسی عوامل تأثیرگذار بر پیاده‌سازی نظام آراستگی در محیط کاری شرکت فرتاک لوتوس می‌باشد.

۲- مبانی نظری تحقیق

۲-۱- نظام آراستگی در محیط کار (5S)

نظام فایو اس مبتنی بر پنج اصل می‌باشد که همگی آنها بر مبنای کلمات ژاپنی و در تحریر انگلیسی با S شروع می‌شوند، از همین رو این نظام را فایو اس نامگذاری کردند (اتری^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). ژاپنی‌ها بعد از جنگ جهانی دوم و در طی مسیر بازسازی کشورشان و در نتیجه تحقیقات گسترده در کشورهای صنعتی با مقوله خانه داری صنعتی در آمریکا آشنا شدند، آنها دریافته‌اند که این روش تأثیرات عمیقی در صنایع کشورها دارد. ژاپنی‌ها بعد از بازدید از کارخانه‌هایی همچون مواد غذایی، تجهیزات پزشکی، کبریت سازی و ... دریافته‌اند مواردی همچون رعایت نظافت، نظم و ترتیب، ایمنی، استانداردهای از پیش تعریف شده برای کنترل ضایعات و انجام کارها بر مبنای انضباط عمومی می‌تواند احتمال بروز خطرات و هزینه‌های جاری واحد صنعتی را کاهش و بهره‌وری کارکنان را افزایش دهد. ارتقاء سطح کیفیت، بالا رفتن سرعت عمل و بهبود شرایط تولید از دیگر مواردی بود که ژاپنی‌ها را تحت تأثیر قرار داد، این اصول تقریباً در تمام دنیا به اشکال مختلف و نام‌های مختلف وجود دارد که نظام فایو اس نتیجه بومی سازی خانه داری صنعتی توسط ژاپنی هاست (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴). نظم و ترتیب نهفته در فرهنگ ژاپنی‌ها، باعث ایجاد و

توسعه مدلی برای جداسازی، انضباط، نظافت، نگهداری و فرهنگ سازی در یک سازمان شده است. این موارد، به عنوان یک مدل آراستگی سازمانی، S5 نامگذاری شده است (مهرگان فر و مصطفوی، ۱۳۹۵). S5 یا نظام آراستگی سازمانی، بخشی از مفهوم تفکر ژاپنی بهبود مستمر (کایزن) است که به صورت زیرتعریف می شود: مجموعه ای از استانداردها و فعالیت هایی که در قالب یک نظام فرهنگی/ مدیریتی بر ایجاد محیطی سامان یافته، مرتب، پاکیزه، زیبا، دلپذیر، خلاق، و حفظ آن تأکید دارد (راندوها و آهوچا، ۲۰۱۷)

۲-۲- اجزای نظام آراستگی S5

الف- جدا کردن اقلام ضروری از غیر ضروری (Seiri): در محیط کار و زندگی Seiri به معنی جداسازی اقلام ضروری از اقلام غیر ضروری است. معمولاً وسایل غیر قابل استفاده زیادی نگهداری می شود؛ که برای مدت طولانی از آنها استفاده نمی شود. بنابراین باید اقلام غیر ضروری را که در محل کار کاربرد ندارند، ولی در قسمت دیگر کاربرد دارند را جدا کرده و دور بریزیم. برای اجرای این S لازم است دو قدم زیر طی شود: قدم اول: اقلام بلااستفاده موجود در محل کار را بلافاصله دور بریزیم به این اقلام دورریختنی ها می گوئیم. مانند: یادداشتهای یا اطلاعیه های قدیمی، لوازم التحریر خراب و بدون مصرف، ابزار شکسته و ... قدم دوم: اقلام موجود در محیط کار که از آن استفاده نمی شود ولی ممکن در قسمت دیگر کاربرد داشته باشد را مشخص کرده و آنها را به انبار منتقل کنیم. به این اقلام دور کردنی ها می گوئیم. مثلاً صندلی، میز، ماشین حساب و... (یوسدیناتا ۲ و همکاران، ۲۰۱۹)

در شرکت فرتاک لوتوس اقدامات زیر در این مرحله توصیه می شود: به اطراف خود نگاه کنید، آیا اقلامی متعلق به شما وجود دارد که دیگر هیچ مصرفی نداشته باشد. اگر چنین چیزی وجود دارد، بلافاصله آنرا دور بریزید. آیا آنجا، اقلامی متعلق به دیگران یا شرکت وجود دارد که زائد به نظر برسد؟ شما این اقلام را بلافاصله دور نریزید، چون ممکن است فرد دیگری به آنها نیاز داشته باشد. آنچه شما می توانید انجام دهید چسباندن یک اطلاعیه پاکسازی روی شیئی مورد نظر است.

ب- ساماندهی به اقلام ضروری (Seiton): بعد از اینکه اقلام غیر ضروری را از محیط خود دور کردیم، می بایست اقلام ضروری را به طریق مناسب ساماندهی و نگهداری کنیم. اقلام ضروری باید به نحوی نگهداری شوند که بتوان آنها را در سریع ترین زمان ممکن و به ساده ترین روش استفاده کرد. این کار با تعیین میزان کاربرد اشیاء انجام می شود و شامل: تجهیز میزهای افراد به ملزومات اداری و اشیایی که غالباً استفاده می شوند. معرفی افراد و اشیاء توسط لیبل رومیزی و یا استفاده از تگ های شناسایی جهت سهولت در شناسایی (سواندا و آسمی، ۲۰۱۲) در شرکت فرتاک لوتوس اقدامات زیر انجام می شود: جهت برقراری نظم و ترتیب، هر چیزی باید در جای مناسب خودش قرار بگیرد. جهت استقرار هر چیزی در جای خودش، ابتدا باید تصمیم بگیرید که هر مکانی برای کدام دسته از اشیاء مناسب می باشد. برای این کار ابتدا باید اشیاء مرتبط را دسته بندی نمائیم، سپس طرحی برای استقرار اشیاء در محل مورد نظر تهیه کرده و آنرا اجرا نمائید. در تعیین محل استقرار باید به دفعات استفاده توجه شود. اشیائی که زیاده تر استفاده می شوند، باید به محل کار شما نزدیک تر باشند تا دسترسی به آنها ساده و بدون صرف وقت زیادی باشد. و اشیائی که کمتر استفاده می شوند را می توان در مکان دورتری قرار داد، ولی در کل، فاصله همه مکان ها باید مناسب باشد تا در هنگام نیاز دسترسی به آنها به راحتی میسر گردد. برای جلوگیری از فراموش شدن جای اشیاء مختلف بهتر است فهرستی از اشیاء و محل نگهداری آنها تهیه شود.

ج- سپیدی و پاکیزگی (SeiSo): سپیدی و پاکیزگی یعنی تمیز کردن کامل محیط کار، ماشین آلات و دستگاه ها و تجهیزات، به طوری که جایی کثیف نباشد. نمونه هایی از اجرای این S را می توان به صورت زیر فهرست نمود (سوپریاتو، ۲۰۱۴): تعریف مسئولیت های تمامی افراد برای پاکیزگی محل کار؛ - استفاده از کاور برای کامپیوترها در صورت وجود آلودگی گرد و غبار در محل کار؛ شناسایی و رفع خرابی هایی که در اثر نشستی ها و فرسایش ها، ترک ها و غیره به وجود آمده است (نوگراها^۵ و همکاران، ۲۰۱۵). در شرکت فرتاک لوتوس اقدامات زیر انجام می شود: - مرتباً لوازم و تجهیزات را تمیز کنید تا هرگز کثیف نشوند. - هر بخش مسئولیت تمیز کردن محیط خود را بر عهده دارد. - هرگز چیزی را به اطراف خود نیندازید و محیط را کثیف نکنید. اگر احیاناً محوطه های عمومی را کثیف کردید، خودتان آنجا را تمیز کنید و همواره بدانید نظافت فقط تمیز کردن محل کار شما را در بر نمی گیرد. بلکه تمیز کردن مستمر ماشین آلات، دستگاه ها و ابزاری را که مورد استفاده قرار می دهید را نیز شامل می شود.

د- استاندارد سازی: بهترین وضعیت حاصل از اجرای سه گام قبلی (SeiketSu): پس از اینکه سه اصل را در محیط کار خود اجرا کردیم و یا به عبارتی محیط کارمان را خانه تکانی کرده ایم، می بایست سعی در حفظ وضع مطلوب و سلامتی و ایمنی آن نمائیم؛ چرا که اگر به همین حال اکتفا کنیم ظرف مدت کوتاهی دوباره همه چیز به حالت اول برمی گردد. هدف از اصل استاندارد سازی این است که با رعایت مرتب و منظم عملیات ساماندهی، ترتیب، پاکیزگی و برقراری قوانین و قواعد خاص از بهم ریختگی دوباره محل کار و اطلاعات، جلوگیری به عمل آید. بدین ترتیب برای هریک از اصول سه گانه، با تهیه و تدوین استانداردها و استفاده از دستورالعمل و روش های خاص، سعی می شود محیط کاری، همواره سامان یافته باشد و حتی روز به روز بر

- 1 Randhawa, I. S., & Ahuja
- 2 Yusdinata, Z...
- 3 Suwondo, C., & ASMI
- 4 Sunrivanto, A
- 5 Nugraha, A. S

تمیزی و مرتب بودن آن افزوده شود (سنتاویانی^۱، ۲۰۱۲). در شرکت فرتاک لوتوس اقدامات زیر انجام می‌شود: اکنون شما اشیاء بی‌مصرف را دور ریخته و اقلام مورد نیاز را به نحوی مناسب مرتب و منظم کرده‌اید و همین‌طور محیط کارتان را طوری تمیز کرده‌اید که مطمئناً عاری از هرگونه گرد و غبار است. گام بعدی حفظ و نگهداری تمام این نتایج خوبی است که بدست آورده‌اید. محیط کار را اگر به نحوی تمیز نگه ندارید، بزودی کثیف شده و تمام زحماتی که کشیده‌اید به هدر می‌رود. روشی برای حفظ و نگهداری نظم و نظافت محیط به نحو مطلوب طراحی کنید. برای مثال یک برنامه هفتگی برای تمیزی و مرتب کردن محیط کار درست کنید.

۵- سازمان‌یافتگی و نظم و انضباط (Shitsuke): انضباط آخرین اصل ساماندهی محیط کار است و به معنای آموزش کاربردی مفاهیم اجرای مقررات سازمان است. منظور از آن حفظ نظم و تبدیل ساماندهی به عنوان یک رفتار عمومی و رقابت در بین افراد (عادت) است که از طریق آموزش و آماده‌سازی کارکنان برای رعایت اصول ساماندهی محیط کار (فرهنگ‌سازی) برآورده می‌شود. مطابق این اصل، تکالیف و وظایف هر یک از افراد در اجرای شیوه‌های ساماندهی و پیروی از دستورالعمل‌ها و قواعد، تعیین شده و بر نحوه انجام فعالیت‌ها نظارت می‌شود. با رعایت این اصل، مشارکت و همکاری تمام افراد در پاکسازی و حفظ پاکیزگی و انضباط محیط کاری جلب می‌گردد. بنابراین در هر محیط کاری باید شیوه‌های مناسب برای برآوردن این هدف، شناسایی، طراحی و اجرا گردد (محزن و حسن، ۲۰۱۵). در شرکت فرتاک لوتوس اقدامات زیر انجام می‌شود: این مرحله، سخت‌ترین بخش کار است. ترویج فرهنگ خانه داری در کار عمدتاً در مسئولیت مدیریت قرار دارد. مدیریت باید کارکنان را آموزش داده و فرهنگی را در سازمان ترویج و تثبیت نماید که در آن پرسنل محل کار را خانه دوم خود بدانند و خوب نگهداشتن محیط کار و خوب خانه داری کردن به عادت تبدیل شود.

۳- پیشینه

در خصوص پیشینه پژوهش قابل ذکر است، پژوهش‌های زیادی با این شکل و شیوه انجام نشده است، اما بررسی کاملی از پیشینه تحقیق انجام شد که در ادامه به برخی از آنها اشاره می‌گردد.

۳-۱- پیشینه خارجی تحقیق

بهارامبه و همکاران (۲۰۲۰) تحقیقی مروری و سیستماتیک در مورد روش شناسی S5 و Just in Time انجام دادند. در واقع، این مقاله نشان می‌دهد که چگونه صنایع مختلف S5 را پیاده‌سازی کردند و بهره‌وری کار خود را افزایش دادند. همچنین، این مقاله به کسانی که می‌خواهند چنین روش‌هایی را در زمینه‌های مربوطه خود پیاده‌سازی کنند، کمک خواهد کرد. علاوه بر این، ایده کاهش تصادفات و افزایش راندمان کاری در هر صنعتی را ارائه می‌دهد. این مقاله همچنین مشکلات اساسی در S5 را نشان می‌دهد. اتری و همکاران (۲۰۲۰) نیز تحقیقی با هدف تعیین و ارزیابی عوامل موفقیت حیاتی (CSFs) انجام دادند که بر اجرای متمرکز S5 در سازمان‌های تولیدی تأثیر می‌گذارد. برای این منظور رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری برای برقراری روابط متقابل بین CSFs شناسایی شده استفاده شده است. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل MICMAC برای طبقه‌بندی CSFs به گروه‌های مختلف استفاده شد. از تجزیه و تحلیل ISM-MICMAC مشخص شد که مشارکت موثر مدیریت عالی، آموزش و پرورش، رهبری مناسب، استقرار نقش و مسئولیت، شناخت S5، ادغام با اهداف سازمانی، ادغام با رویکردهای بهبود کیفیت، برنامه‌های مناسب و منابع مالی. CSF های کلیدی هستند. مشخص شد که این CSF ها نقش مهمی در اجرای موفقیت آمیز S5 دارند. لامپرا^۲ و همکاران (۲۰۱۵) اولین رویکرد تأثیر S5 را بر عوامل مطالعه کیفیت، بهره‌وری، امنیت صنعتی و جو سازمانی در منطقه تولید شرکت‌های کوچک و متوسط در کلمبیا را، از طریق یک مطالعه موردی که در یک شرکت کوچک واقع در بوگوتا قرار داشت، به منظور ارزیابی اینکه آیا روش S5 می‌تواند به عنوان ابزاری موثر برای بهبود شرکت‌های تولیدی در نظر گرفته شود یا خیر انجام دادند. نتایج حاکی از وجود رابطه مثبت بین عوامل مورد مطالعه و اجرای روش S5 است، زیرا افزایش بهره‌وری و کیفیت بر اساس معیارهای عملکرد و همچنین بهبود جو سازمانی و کاهش کیفیت مشهود بود. رکسپپی و شرسا در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۱ به بررسی روش ساماندهی محیط کار پرداختند، با اجرای این روش در بخش روماتولوژی بیمارستان قابلیت کاربرد آن را در بیمارستان اثبات نموده، و کاهش ضایعات، افزایش انگیزه کارکنان، و کاهش زمان انتظار بیماران را از مزایای اجرای این روش در بیمارستان‌ها ذکر می‌کنند (رکسپپی و شرسا، ۲۰۱۱). والد هویزن و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۰ میلادی به بررسی نظام S5 پرداختند با اجرای S5 در کلینیک جراحی سرپایی، کاهش انتظار بیماران از ۹۴ به ۱۹ دقیقه، افزایش ارتباط پرستاران با بیماران از ۱۵ درصد به ۱۹ درصد و افزایش معنای رضایت بیماران را گزارش نمودند (والد هویزن و همکاران، ۲۰۱۰). مایرس در مطالعه‌ای با عنوان توجه به S5 و محیط کار نتیجه گرفت S5 یکی از ابزارهای مهم در اجرای نظام مدیریت کیفیت است و سازمان‌هایی که آن را به کار گرفته‌اند، تأثیر مثبت آن را درک نموده‌اند (مایرس، ۲۰۰۸) فال برایت با استفاده از استقرار نظام آراستگی سازمانی توانست میزان انتظار بیماران را از ۲۰۰ دقیقه به ۸۰ دقیقه کاهش دهد (فال برایت، ۲۰۰۸) کاپالن دریافت که نمره حاصل

1 Sentaviani, R.
2 Mahzan, N., & Hassan
3 Lamprea, E

GHQ، در ۴۷ درصد از پزشکان، مدیران و مشاورین بیمارستانی در بخش بهداشت و درمان درلینکلن شایرشمالی، بیش از حد نرمال بوده که نشانگر بالا بودن سطح تنش در این گروه‌هاست.

۳-۲- پیشینه داخلی تحقیق

معنوی گیوی و خرمی (۱۳۹۸) در تحقیقی با هدف تبیین رابطه نظام S ۵ با رضایت شغلی کارکنان به بررسی اثر الگوی S۵ در شرکت‌های کوچک سازمان و تحلیل رضایتمندی کارکنان به دو روش آماری و روانشناختی پرداختند. نتایج تحقیق بیانگر این موضوع است که بین نظام آراستگی با رضایت شغلی و بهره‌وری کارکنان رابطه معناداری وجود دارد. علاوه بر این، کلیه کارکنان یک سازمان، با به کارگیری روش‌های مناسب جهت انجام مؤثر فعالیت‌های تعیین شده، باعث افزایش بهره‌وری در هر یک از بخش‌های مرتبط خواهند شد. موقرافضلی و امیراسماعیلی (۱۳۹۵) تحقیقی با هدف رابطه بین آراستگی محیط کار و مسئولیت پذیری سازمان را با سلامت روانی کارکنان ستادی دانشگاه علوم پزشکی کرمان انجام دادند. براساس یافته‌های پژوهش تعداد زنان بیشتر از مردان و بیشترین بازه سنی افراد جامعه ۳۱ تا ۴۰ سال بوده که نشان دهنده میانسال بودن جامعه مورد مطالعه است و تقریباً ۸۱ درصد افرادجامعه متاهل، بیشترین درصد در تحصیلات لیسانس و بیشترین فراوانی سابقه کار افراد مربوط به ۱۰ تا ۲۰ سال و بیشتر کارکنان رسمی هستند. وضعیت آراستگی دانشگاه علوم پزشکی کرمان خوب و مسئولیت پذیری اجتماعی سازمان متوسط روبه بالاست و متغیرهای نظام آراستگی می‌توانند سلامت روانی کارکنان رایش‌بینی کنند. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) نیز تحقیقی با هدف تعیین و مقایسه وضعیت محیط کار براساس نظام آراستگی محیط قبل و بعد از اجرای آن در بخش‌های پشتیبانی بیمارستان امیراعلم انجام دادند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که با استقرار نظام آراستگی در بخش‌های بیمارستان امیراعلم می‌توان انتظار داشت منافع اقتصادی، کارایی، رضایت و بهره‌وری کارکنان و رضایتمندی بیماران افزایش یابد. عجمی و همکاران در مطالعه‌ای در سال ۱۳۹۱ به بررسی نظام آراستگی در بهداشت و درمان از دیدگاه اسلام پرداختند آنها درمطالعه خود به این نتیجه رسیدند که نظام آراستگی در غرب پایه ریزی شده است و در ژاپن تکامل یافت و سپس به اقصی نقاط جهان گسترش یافت. گسترش و پذیرش نظام آراستگی در کشورهای مختلف و با فرهنگ‌های متفاوت نشان می‌دهد که مفاهیم نظام آراستگی با فرهنگ‌های متفاوت سازگار است. در فرهنگ دینی و ملی ما ایرانیان نیز آموزه‌هایی وجود دارد که نظام آراستگی با عناصر آن سازگار است (عجمی، ۱۳۹۱). نادری فر (۱۳۹۱) در پژوهش خود با عنوان بررسی رابطه بین پنج اس و اثربخشی کارکنان اداره آموزش و پرورش شهرستان قروه بیان کردند هدف این تحقیق بررسی رابطه بین توانمندی‌های S۵ و اثربخشی کارکنان اداره آموزش و پرورش شهرستان قروه می‌باشد و جامعه آماری این پژوهش شامل تعداد ۳۸ نفر از کارکنان اداره آموزش و پرورش شهرستان قروه بودند با توجه به نتایج بدست آمده نشان دهنده این است که توانمندی‌های S۵ در اثربخشی کارکنان اداره آموزش و پرورش شهرستان قروه کاملاً تأثیر دارد و یکی از عوامل تأثیرگذار در راهبردهای این سازمان است (نادری فر، ۱۳۹۱).

۴- عوامل مؤثر در اجرای سیستم S۵

عوامل متعددی بر اجرای نظام S۵ تأثیر می‌گذارند. شدت اثر برخی از این عوامل به حدی است که اجرا یا عدم اجرا با این سیستم، منوط به آنها است. شدت این تأثیر وابسته به عوامل خاص هر سازمانی است. به طور کلی می‌توان این عوامل را در پنج دسته زیر طبقه بندی نمود (مقدسی و یزدان پرست، ۱۳۹۵):

- عوامل برون سازمانی
- عوامل درون سازمانی
- عوامل فردی
- عوامل کاری
- عوامل سیستمی

هر یک از دسته‌بندی‌های بالا شامل زیر مجموعه‌ای هستند. جدول ۱ عوامل شناسایی شده مؤثر بر پیاده‌سازی نظام آراستگی S۵ را در شرکت فرتاک لوتوس نشان می‌دهد که پس از بررسی پیشینه و ادبیات تحقیق مورد تأیید مدیر مربوطه در این شرکت قرار گرفت.

جدول ۱. عوامل شناسایی شده و مؤثر بر نظام S۵

عامل مؤثر		عامل مؤثر		عامل مؤثر
۱ تناسبات شغلی	۷	توان مالی	۱۲	رضایت شغل
۲ باور، تعهد و حمایت مدیران میانی و سرپرستان	۸	سیستم تشویق و پاداش در سازمان	۱۳	باور، تعهد و حمایت مدیریت ارشد
۳ فرهنگ سازمانی	۹	مسئولیت پذیری اجتماعی	۱۴	دامنه اختیارات مجری سیستم
۴ امنیت شغلی	۱۰	مشارکت کارکنان	۱۵	وجود امکانات لازم
۵ مدیریت منابع انسانی	۱۱	مسئولیت‌پذیری کارکنان	۱۶	انعطاف پذیری سازمانی
۶ سابقه سیستم‌های مشابه				

۵- روش تحقیق

تحقیق حاضر، از نوع هدف کاربردی و از نوع جمع‌آوری اطلاعات، اسنادی-پیمایشی می‌باشد. بدین صورت که ابتدا، با بررسی اسناد بالادستی و تحقیقات گذشته به شناسایی عوامل مؤثر بر پیاده‌سازی نظام آراستگی در محیط‌های کاری پرداخته و پس از آن و از طریق توزیع پرسشنامه، نظرات خبرگان در این حوزه جمع‌آوری و رتبه‌بندی آنها انجام شده است. روش کتابخانه‌ای، عمدتاً به منظور مطالعه ادبیات موضوع و بررسی سابقه تحقیق و آشنایی با تجربیات صورت گرفته می‌شود. ابزار گردآوری داده‌ها با توجه به گستردگی موضوع و ماهیت آن، علاوه بر تحلیل اسناد و تحقیقات گذشته، از پرسشنامه محقق ساخته استفاده و مسئله تحقیق پیگیری شده است. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه مدیران ارشد و میانی شرکت فرتاس لوتوس تشکیل می‌دهند و نمونه آماری تحقیق نیز شامل ۱۶ نفر از متخصصین و مدیران در دسترس می‌باشد که به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و رتبه‌بندی عوامل شناسایی شده نیز از روش ویکور فازی استفاده شده است. سؤال‌های پرسشنامه شامل ۱۶ عامل شناسایی شده در حوزه نظام آراستگی S5 است و بر مبنای طیف لیکرت و بر اساس پنج گزینه (خیلی کم تا خیلی زیاد) طراحی گردیده است که طبق نظر مشاوران خبره از ۱۶ نفر از متخصصین و مدیران شرکت جهت تکمیل پرسشنامه کمک گرفته شده است. از این بین تعدادی از افراد که قابل دسترس نبودند، پرسشنامه را به صورت الکترونیکی و تعدادی از آنها نیز پرسشنامه را به صورت فیزیکی تحویل دادند. (برای مشاهده پرسشنامه به پیوست مراجعه شود). تحلیل اطلاعات نیز با استفاده از تکنیک ویکور^۱ فازی انجام شده است. روش ویکور توسط اوپریکوویچ و ژنگ گسترش پیدا کرد. این روش، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برگرفته از نام صربستانی بهینه‌سازی چند معیاره و حل‌سازش، می‌باشد. این روش روی دسته‌بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه‌ها تمرکز دارد و جواب‌های سازشی را برای حل یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین می‌کند، به طوری که قادر است تصمیم‌گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. مطابق نظر اوپریکوویچ و ژنگ، روش چند معیاره برای رتبه‌بندی سازشی از الپمتریک، به عنوان یک تابع یکپارچه در روش برنامه‌ریزی سازشی استفاده می‌کند. روش ویکور جهت رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف به کار می‌رود و بیشتر برای حل مسائل گسسته کاربرد دارد. در اینجا جواب سازشی، نزدیکترین جواب موجه به جواب ایده‌آل است و کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می‌شود. این جواب سازشی یک شاخص رتبه‌بندی چند معیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده‌آل را مطرح می‌سازد.

۶- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

۱-۶- مراحل روش ویکور فازی

گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری: شاخص‌های اصلی (معیارها) و گزینه‌ها شناسایی گردیده‌اند. بنابراین ماتریس امتیازدهی گزینه‌ها براساس معیارها تشکیل شده است. برای امتیازدهی گزینه‌ها براساس هر معیار از طیف لیکرت استفاده شده است. در جدول ۲ به طور خلاصه برخی از نظرات نمونه تحقیق آورده شده است.

جدول ۲- نظرات شرکت کنندگان

عوامل	فرد ۱	فرد ۲	فرد ۳	فرد ۴	فرد ۵	فرد ۶	فرد ۷	فرد ۸	فرد ۹	فرد ۱۰	فرد ۱۱	فرد ۱۲	فرد ۱۳
۱	۵	۴	۴	۴	۵	۴	۵	۴	۴	۴	۴	۴	۴
۲	۴	۴	۴	۴	۴	۳	۵	۳	۴	۳	۴	۴	۴
۳	۵	۳	۳	۳	۴	۵	۴	۳	۴	۳	۳	۳	۳
۴	۳	۳	۳	۳	۳	۴	۵	۳	۴	۴	۲	۲	۴
۵	۲	۴	۳	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۳	۲	۲	۴
۶	۵	۵	۵	۲	۴	۴	۵	۴	۴	۴	۳	۳	۳
۷	۵	۴	۲	۳	۴	۲	۵	۳	۳	۴	۳	۳	۴
۸	۴	۳	۳	۲	۴	۳	۳	۴	۳	۳	۴	۳	۴
۹	۵	۳	۳	۳	۲	۲	۴	۵	۴	۳	۴	۵	۵
۱۰	۴	۳	۳	۳	۴	۳	۴	۴	۳	۳	۵	۵	۴
۱۱	۵	۳	۳	۳	۲	۲	۴	۵	۲	۳	۵	۵	۵
۱۲	۳	۳	۳	۳	۴	۱	۵	۵	۵	۲	۴	۴	۴
۱۳	۴	۳	۳	۳	۲	۳	۵	۵	۳	۴	۴	۵	۵
۱۴	۵	۳	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۳	۵	۵	۵	۵
۱۵	۴	۳	۳	۳	۲	۴	۳	۴	۳	۳	۳	۳	۳
۱۶	۴	۳	۳	۳	۲	۴	۴	۴	۳	۲	۲	۳	۳

گام دوم: شناسایی متغیرهای کلامی: به منظور به دست آوردن وزن معیارها و زیرمعیارها، پرسشنامه مقایسات زوجی بین معیارها طراحی شد و از طیف ۵ تایی اعداد فازی استفاده شده که در جدول ۳ آورده شده است. به طوری که یک X_{ij} متغیر کلامی بود که عبارات کلامی خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم را از نظر تصمیم گیرنده j ام برای معیار i ام را نشان می داد. آنگاه هر عبارت کلامی به یک عدد فازی مثلثی نسبت داده شد.

جدول ۳- عبارات کلامی برای رتبه بندی گزینه ها

عبارت کلامی	مثلثی فازی عدد
خیلی زیاد	(۷,۹,۹)
زیاد	(۵,۷,۹)
متوسط	(۳,۵,۷)
کم	(۱,۳,۵)
خیلی کم	(۱,۱,۳)

گام سوم: ساخت ماتریس تصمیم گیری فازی: ماتریس تصمیم گیری چندمعیاری فازی را می توان برای مسئله مورد بررسی به شکل زیر و در قالب جدول ۴ نشان داد:

جدول ۴- ماتریس تصمیم گیری فازی

عوامل	فرد ۱	فرد ۲	فرد ۳	فرد ۴	فرد ۵	فرد ۶	فرد ۷	فرد ۸	فرد ۹	فرد ۱۰	فرد ۱۱	فرد ۱۲	فرد ۱۳
۱	7,9,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	7,9,9	5,7,9	7,9,9	7,9,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9
۲	5,7,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	3,5,7	7,9,9	3,5,7	5,7,9	3,5,7	5,7,9	5,7,9	5,7,9
۳	7,9,9	3,5,7	3,5,7	3,5,7	5,7,9	7,9,9	5,7,9	3,5,7	5,7,9	3,5,7	3,5,7	3,5,7	3,5,7
۴	3,5,7	3,5,7	3,5,7	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,9	3,5,7	5,7,9	5,7,9	1,3,5	1,3,5	5,7,9
۵	1,3,5	5,7,9	1,3,5	3,5,7	3,5,7	3,5,7	5,7,9	3,5,7	5,7,9	3,5,7	1,3,5	1,3,5	5,7,9
۶	7,9,9	7,9,9	1,3,5	5,7,9	5,7,9	5,7,9	7,9,9	5,7,9	5,7,9	5,7,9	3,5,7	3,5,7	3,5,7
۷	7,9,9	5,7,9	3,5,7	3,5,7	5,7,9	1,3,5	7,9,9	7,9,9	3,5,7	5,7,9	3,5,7	3,5,7	5,7,9
۸	5,7,9	3,5,7	1,3,5	3,5,7	5,7,9	3,5,7	3,5,7	7,9,9	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,9	7,9,9
۹	7,9,9	5,7,9	3,5,7	1,3,5	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,9	5,7,9	3,5,7	7,9,9	7,9,9	7,9,9
۱۰	5,7,9	3,5,7	3,5,7	1,3,5	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,9	3,5,7	3,5,7	7,9,9	7,9,9	7,9,9
۱۱	3,5,7	5,7,9	3,5,7	1,3,5	5,7,9	3,5,7	5,7,9	7,9,9	3,5,7	1,3,5	5,7,9	7,9,9	7,9,9
۱۲	5,7,9	5,7,9	3,5,7	1,3,5	3,5,7	3,5,7	3,5,7	7,9,9	5,7,9	3,5,7	3,5,7	3,5,7	3,5,7
۱۳	5,7,9	5,7,9	3,5,7	5,7,9	3,5,7	3,5,7	5,7,9	7,9,9	3,5,7	3,5,7	1,3,5	3,5,7	3,5,7

گام چهارم: نرمال کردن ماتریس تصمیم‌گیری: برای این کار ابتدا همه مقادیر ماتریس به توان ۲ رسانده با مجموع هر ستون جمع می‌گردد و سپس جذر هر ستون گرفته شده و در نهایت هر یک مقادیر بر جذر به دست آمده تقسیم می‌گردد. محاسبه نرمالایز کردن سه فرد اول به شرح جدول ۵ می‌باشد:

جدول ۵- ماتریس تصمیم‌گیری نرمال شده

	فرد اول			فرد دوم			فرد سوم		
1	0.02574	0.03947	0.0562	0.020161	0.038462	0.078947	0.021008	0.041176	0.088235
2	0.01838	0.03070	0.05625	0.020161	0.038462	0.078947	0.021008	0.041176	0.088235
3	0.02574	0.03947	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
4	0.01103	0.021930	0.04375	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
5	0.00368	0.01316	0.03125	0.020161	0.038462	0.078947	0.012605	0.029412	0.068627
6	0.02574	0.03947	0.05625	0.028226	0.049451	0.078947	0.004202	0.017647	0.04902
7	0.02574	0.03947	0.05625	0.020161	0.038462	0.078947	0.004202	0.017647	0.04902
8	0.01838	0.03070	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
9	0.02574	0.03947	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
10	0.01838	0.03070	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
11	0.02574	0.03947	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
12	0.01103	0.02193	0.04375	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
13	0.01838	0.03070	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
14	0.02574	0.03947	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
15	0.01838	0.03070	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627
16	0.018382	0.03070	0.05625	0.012097	0.027473	0.061404	0.012605	0.029412	0.068627

گام پنجم: تعیین مقادیر بالاترین و پایین‌ترین ارزش ماتریس نرمال وزنی: بزرگترین و کوچک‌ترین عدد هر ستون برای تعیین مقادیر بالاترین و پایین‌ترین ارزش ماتریس نرمال وزنی تعیین می‌گردد که در جدول ۶ برای سه نفر اول آورده شده است. در اینجا منظور از بزرگترین عدد، یعنی عددی که بیشترین ارزش مثبت را داراست و کوچک‌ترین یعنی بیشترین ارزش منفی پس اگر معیار ما از نوع منفی باشد، بزرگترین عدد برعکس می‌شود یعنی می‌شود کمترین مقدار و کوچک‌ترین می‌شود بیشترین مقدار و بالعکس.

جدول ۶- تعیین مقادیر بالاترین و پایین‌ترین ارزش

f+	0.02574	0.03947	0.05625	0.02823	0.049451	0.078947	0.021008	0.041176	0.088235
f-	0.00368	0.01316	0.03125	0.01201	0.027473	0.061404	0.004202	0.017647	0.04902
f+_f-	0.02206	0.02632	0.052574	0.01613	0.021978	0.066851	0.016807	0.023529	0.084034
(f+_f-)^2	0.00049	0.00069	0.002764	0.00026	0.000483	0.004469	0.000282	0.000554	0.007062
$\varepsilon(f+_f-)^2$	0.00394			0.00521			0.007898		
SQRT	0.06279			0.07211			0.088869		

گام ششم: تعیین شاخص مطلوبیت و شاخص نامطلوب: تعیین شاخص مطلوبیت و شاخص نامطلوب مقدار R و S در جدول ۷ نشان داده شده است. با توجه به مراحل تکنیک ویکورفازی که در فصل قبل آورده شده، محاسبه شده است. جدول ۸ و ۹ نیز به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر برای شاخص مطلوب و نامطلوب را نشان می‌دهند. در جدول ۱۰ فاصله هر عامل تا کمترین مقدار شاخص مطلوب محاسبه شده است. همچنین در جدول ۱۱ نیز فاصله مقادیر هر یک از عوامل تا شاخص نامطلوب محاسبه شده است.

جدول ۷- شاخص مطلوبیت و شاخص نامطلوب

	S	R		S	R
1	5.709976761	0.655729	9	9.256892609	0.655729
2	9.926480984	0.846075	10	10.99756274	0.673014
3	10.75841223	0.655729	11	11.25259507	0.88356
4	10.79511359	0.655729	12	10.33867665	0.849058
5	11.78251805	0.676415	13	7.501255959	0.675029
6	6.471343667	0.753966	14	7.18283951	0.645967
7	9.539168373	0.655729	15	10.33818639	0.647881
8	12.45417015	0.846075	16	12.01839855	0.653967

جدول ۹- بیشترین و کمترین شاخص نامطلوب

R-	0.88356
R+	0.645967
R-_R+	0.237593

جدول ۸- بیشترین و کمترین شاخص مطلوب

s-	12.45417015
s+	5.709976761
s-_s+	6.7441931

جدول ۱۰- فاصله هر عامل تا s+

عامل	si_s+	عامل	si_s+
1	0	9	3.546915848
2	4.216504223	10	5.287585981
3	5.048435465	11	5.54261831
4	5.085136827	12	4.62869989
5	6.07254129	13	1.791279198
6	0.761366906	14	1.472862749
7	3.829191612	15	4.628209629
8	6.74419339	16	6.308421788

جدول ۱۱- فاصله هر عامل تا R+

عامل	R_R+	عامل	R_R+
1	0.009762	9	0.009762
2	0.200108	10	0.027047
3	0.009762	11	0.237593
4	0.009762	12	0.203091
5	0.030449	13	0.029062
6	0.107999	14	0
7	0.009762	15	0.001914
8	0.200108	16	0.008

گام هفتم: محاسبه مقدار و رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها: مقادیر با توجه به فرمول زیر، محاسبه شده است. محاسبه مقدار Q عامل اول به شرح زیر می باشد.

$$Q = \{0.5 \cdot (s_+)/(s_-s_+) + 0.5 \cdot (R_+)/(R_-R_+)\}$$

در جدول ۱۲ اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس مقادیر به دست آمده Q دی فازی شده نشان داده شده است.

جدول ۱۲- محاسبه مقادیر Q و اولویت‌بندی عوامل

اولویت	مقدار Q	عامل	ردیف
۱۶	0.010272	تناسب شغلی	۱
۴	0.385703	باور، تعهد و حمایت مدیران میانی و سرپرستان	۲
۹	0.219975	فرهنگ سازمانی	۳
۸	0.221499	امنیت شغلی	۴
۵	0.284281	مدیریت منابع انسانی	۵
۱۳	0.145264	سابقه سیستم‌های مشابه	۶
۱۲	0.16933	توان مالی	۷

اولویت	مقدار Q	عامل	ردیف
۱	0.490699	رضایت شغلی	۸
۱۱	0.157604	مسئولیت پذیری اجتماعی	۹
۷	0.248096	مشارکت کارکنان	۱۰
۲	0.480231	مسئولیت‌پذیری کارکنان	۱۱
۳	0.405964	سیستم تشویق و پاداش در سازمان	۱۲
۱۴	0.104986	انعطاف پذیری سازمانی	۱۳
۱۵	0.06118	دامنه اختیارات مجری سیستم	۱۴
۱۰	0.194261	وجود امکانات لازم	۱۵
۶	0.270459	باور، تعهد و حمایت مدیریت ارشد	۱۶

۸- نتیجه‌گیری

در فضاهای کاری، محیط فیزیکی که توسط سازمان‌ها برای انجام فعالیت حرفه‌ای فراهم می‌شود، یکی از عوامل تأثیرگذار بر عملکرد و میزان بهره‌وری سازمان‌ها می‌باشد. از این رو، در تحقیق حاضر، تلاش شد که عوامل مؤثر بر موفقیت اجرای نظام آراستگی S5 در شرکت فرتاک لوتوس شناسایی و با استفاده از روش ویکورفازی به اولویت‌بندی عوامل شناسایی شده پرداخته شود. نتایج حاصل از اولویت‌بندی عوامل در جدول شماره ۱۲ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، رضایت شغلی، مسئولیت‌پذیری، سیستم تشویق و پاداش، باور و تعهد و حمایت مدیران میانی و سرپرستان و مدیریت منابع انسانی در ۵ رتبه اول قرار دارند که نشان از اهمیت این عوامل در شرکت فرتاک لوتوس دارد. از این رو می‌توان نتایج را به این صورت تحلیل نمود که رضایت شغلی کارکنان، به عنوان یک متغیر مستقل در پیاده سازی این سیستم مؤثر است و هم به عنوان یک متغیر وابسته، از نتایج پیاده سازی S5 متاثر می‌گردد. کارکنان به طور طبیعی از کار کردن در یک محیط ایمن، زیبا، تمیز و مرتب لذت می‌برند و باعث رضایت شغلی آنها می‌گردد و بالطبع آن اجرای سیستم S5 راحت‌تر و موفقیت آن بیشتر خواهد بود. همچنین، مجری اصلی این سیستم که می‌تواند یکی از مدیران ارشد سازمان یا فردی برون سازمانی باشد از این جهت که سکندار امور اجرایی می‌باشد و همچنین کارمندان شرکت لازم است که توانمندی‌های فردی و سازمانی بسیار بالایی داشته باشد و در برابر این مسئولیت، تمام توان خود را قرار دهد. باور و حمایت مدیران سازمان از به کارگیری S5 بسیار مهم است ولی اگر این باور و حمایت در سطوح پایین‌تر که اجرای عملی این سیستم بر عهده آنان وجود نداشته باشد، اجرای کامل آن بسیار مشکل خواهد شد. علاوه بر این، با توجه به اینکه پیاده سازی و به کارگیری این سیستم بر عهده کارکنان سازمان است، همچنین تأثیر مستقیم آن نیز شامل حال همین کارکنان خواهد شد، پس چگونگی ترکیب این کارکنان حائز اهمیت است که این مورد از وظایف مدیریت منابع انسانی می‌باشد. همچنین لازم به ذکر است که فرهنگ و جو سازمانی و چگونگی ماهیت و جهت‌گیری آن در قبال پذیرش تحول نسبتاً گسترده و عمیق ناشی از پیاده‌سازی S5 و آمادگی و قابلیت برای اجرای آن، تأثیر مستقیم و قدرتمندی دارد. باید در نظر داشت که پیاده سازی این سیستم، مستلزم بهره‌گیری از منابع مالی سازمان می‌باشد. هزینه‌های پیاده سازی S5 به دو صورت مستقیم (مربوط به خود S5) و هزینه‌های غیرمستقیم (ناشی از تغییر یا تحول یا تعلیل سایر سیستم‌های موجود) است. در تشریح عوامل دیگر نیز می‌توان بیان کرد سابقه و نتیجه پیاده‌سازی سایر سیستم‌های نسبتاً مشابه و موفقیت‌آمیز بودن یا شکست خورده بودن آن سیستم‌ها و نحوه تأثیرگذاری آنها بر ارکان مختلف سازمان، از فاکتورهای مؤثر بر پیاده سازی S5 است. امنیت شغلی نیز مانند رضایت شغلی، به عنوان متغیر مستقل و هم به عنوان متغیر وابسته در پیاده سازی این سیستم تأثیر گذار می‌باشد. در سازمان‌هایی که به هر دلیل امنیت شغلی کارکنان به مخاطره افتاده است (مانند ادغام شرکت‌ها، تعدیل گسترده نیروی انسانی، تغییر زمینه فعالیت و...) یا کارکنان تصور می‌نمایند که با مساله امنیت شغلی مواجه شده‌اند) هر چند که واقعیت نداشته باشد (پیاده سازی این سیستم یا هر سیستم دیگری با کندی انجام خواهد شد. تناسب شغل افراد نیز با نیازمندی‌های واقعی سازمان و با علائق و قابلیت‌های کارکنان تأثیر مستقیم در همکاری کارکنان در پیاده سازی این سیستم و تداوم کار کارکنان در سازمان دارد. علاوه بر این، با توجه به اینکه یکی از ابعاد اساسی S5 مربوط به کارکنان می‌باشد لازم است که کارکنان دارای اختیار و آزادی عمل واقعی و مناسبی باشد تا بتوانند نقش واقعی خود را ایفا نمایند. مشارکت کارکنان اگر از روی میل و انگیزه کافی نباشد، چندان تأثیری ندارد. از این رو در نظر گرفتن اولویت به دست آمده در شرکت فرتاک لوتوس باید مورد توجه مدیران اجرایی و ارشد این سازمان قرار گیرد تا به اجرای موفق این نظام آراستگی کمک کند.

۱. باورصاد، ب و همکاران (۱۳۹۴). چالش ها و راهکارهای پیاده سازی نظام 5S در صنایع ایران. دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲. طاعتی، ناصر. (۱۳۹۳) نظام آراستگی محیط کار 5S به زبان ساده، "نشر کارا"
۳. معنوی گیوی، سیده هادی؛ خرمی، مهناز. (۱۳۹۸). بررسی اثر الگوی 5S در شرکت های کوچک سازمان و تحلیل رضایتمندی کارکنان به دو روش آماری و شناختی. کنفرانس بین المللی علم و مهندسی، دانشگاه توکیو، ژاپن.
۴. مهرگان فر، سارا و مصطفوی، مهدی، ۱۳۹۵، تأثیر نظام 5S در ارتقاء سطح بهره وری واحد حسابداری، چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مدیریت و حسابداری، تهران، <https://civilica.com/doc/567851>
۵. موسوی، سیدمحمد هادی؛ رجبی واسوکلایی، قاسم؛ آذین مهر، لیلا؛ علی عسگر، فاطمه؛ رعداآبادی، مهدی. (۱۳۹۴). ارزیابی مقایسه ای محیط کار براساس نظام آراستگی محیط قبل و بعد از اجرا در بخش های پشتیبانی بیمارستان امیراعلم، پیانورد سلامت، دوره ۹، شماره ۶، از صفحه 527 تا صفحه 540.
۶. موقرافضلی، سیدمحمد و امیراسماعیلی، محمدرضا، ۱۳۹۴، تعیین رابطه آراستگی محیط کار و مسئولیت پذیری اجتماعی سازمان با سلامت روانی کارکنان ستادی دانشگاه علوم پزشکی کرمان، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های نوین در مدیریت، اقتصاد و حسابداری، <https://civilica.com/doc/554697>
۷. نادری فر (۱۳۹۱) بررسی رابطه بین پنج اس و اثربخشی کارکنان اداره آموزش و پرورش شهرستان قروه دانشگاه پیام نور واحد (صالح آباد) پروژه کارشناسی رشته مدیریت دولتی.
8. Attri, R., Ashishpal, Khan, N. Z., Siddiquee, A. N., & Khan, Z. A. (2020). ISM-MICMAC approach for evaluating the critical success factors of 5S implementation in manufacturing organisations. *International Journal of Business Excellence*, 20(4), 521-548.
9. Bharambe, V., Patel, S., Moradiya, P., & Acharya, V. (2020). Implementation of 5S in Industry: a Review. *Multidisciplinary International Research Journal of Gujarat Technological University*, 2(1), 12-27.
10. Fullbright M. (2008) Lean techniques boost efficiency at rural hospital [cited 2008 Nov 15]; Available from: URL: <http://www.gatech.edu/newsroom/release.html>
11. Lamprea, E. J. H., Carreño, Z. M. C., & Sánchez, P. M. T. M. (2015). Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 23(1), 107-117.
12. Mahzan, N., & Hassan, N. A. B. (2015). Internal audit of quality in 5s environment: Perception on critical factors, effectiveness and impact on organizational performance. *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 5(1), 92-102.
13. Nouri, A., Hosseini, M., & Dalvandi, A. (2014). The effect of workplace organizing technique (5S) on nurses' productivity in Isfahan hospitals' operating rooms. *Journal of Health Promotion Management*, 3(3), 27-36.
14. Nugraha, A. S., Desrianty, A., & Irianti, L. (2015). Usulan perbaikan berdasarkan metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) untuk area kerja lantai produksi di PT. X. *Reka integra*, 3(4).
15. Randhawa, J. S., & Ahuja, I. S. (2017). 5S implementation methodologies: literature review and directions. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 20(1), 48-74.
16. Septaviani, R. (2012). Faktor-faktor yang berhubungan dengan praktik 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke) pada mekanik bengkel sepeda motor x kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro*, 1(2), 18712.
17. Supriyanto, A. (2014). Pengaruh sikap kerja 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke) terhadap produktivitas. *Riset Manajemen dan Akuntansi STIE Atma Bhakti*, 5(9), 220975.
18. Suwondo, C., & ASMI, P. P. M. M. I. (2012). Penerapan budaya kerja unggulan 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke) di Indonesia. *Jurnal magister manajemen*, 1(1), 29-48.
19. Waldhausen JHT, Avansino JR, Libby A, Sawin RS (2010). Application of lean methods improves surgical clinic experience. *Journal of Pediatric Surgery*; 45(7):1420-5.
20. Yusdinata, Z., Setyabudhi, A. L., & Putra, B. (2019). Analisa Perbaikan Pelaksanaan Keselamatan Kerja pada Perusahaan Galangan Kapal XYZ Batam dengan Metode 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE). *Jurnal Industri Kreatif (JIK)*, 3(01), 95-101.

ارائه مدل زنجیره تأمین صنایع کشاورزی پایدار

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۸

کد مقاله: ۳۱۳۶۷

مارال ثابتیان^۱

چکیده

رشد سریع جمعیت موجب بروز اثرات منفی زیست‌محیطی و اجتماعی شده است. با افزایش جمعیت، مصرف‌گرایی بیشتر شده و تقاضا و نیاز به خدمات اکوسیستم جهانی بالاتر رفته است که تغییرات آب و هوایی در قرن حاضر یکی از جزئی‌ترین مشکلاتی است که با آن روبرو هستیم. امروزه یکی از دغدغه‌های اصلی تأمین مواد غذایی است، به‌طوری‌که اهداف مهم دولت‌ها در کشورها امنیت غذایی و افزایش کیفیت آن می‌باشد. از این‌رو تولید محصولات زراعی بسیار موردتوجه می‌باشد. قسمت عمده تولیدات زراعی در چند ماه در انبارها ذخیره می‌شود و بخش کوچکی از آن وارد بازار شده و به مصرف مستقیم می‌رسد؛ از این‌رو برای محصولی مانند میوه در ایام پر درخواست نوروز تأمین‌کنندگان از چند ماه قبل به فکر تأمین و ذخیره آن هستند و داشتن مکان‌هایی برای انبار و ذخیره از اولویت‌های اصلی آن‌ها می‌باشد. همچنین به دلیل ساخت و ساختار سنتی و قدیمی مراکز ذخیره کیفیت محصول پایین آمده از این‌رو باید به فکر بهبود سطح مراکز انبار بود. در این پژوهش نیز شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین مرکبات در استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفتند و با استفاده از فن‌های تصمیم‌گیری دیمتیل فازی جهت ارزیابی پایداری زنجیره تأمین مرکبات مورد بررسی قرار گرفتند. یافته‌ها نشان داد مهمترین فاکتور در میان عوامل اقتصادی زنجیره تأمین کشاورزی، استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازاریابی در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی محاسبه شد که در تحلیل آن می‌توان گفت استفاده از تکنولوژی های به‌روز در دنیا و استفاده از دستگاه‌های کشاورزی به‌روز و نوین در تمام مراحل کاشت و داشت و برداشت و حتی جریان محصول از باغ یا مزرعه تا خرده‌فروش و مصرف‌کننده، موجب اعمال تغییرات مثبت در کیفیت محصول و بهره‌وری بیشتر زنجیره تأمین می‌شود.

واژگان کلیدی: زنجیره تأمین، صنایع کشاورزی، پایدار، زنجیره تأمین مرکبات، استان مازندران

۱- کارشناسی مهندسی کامپیوتر نرم افزار، کارشناسی ارشد شبکه های کامپیوتری

۱- مقدمه

تفاوت زنجیره تأمین صنایع غذایی- کشاورزی با زنجیره‌های تأمین دیگر وجود فاکتورهای پراهمیتی همچون کیفیت و امنیت غذایی و فاکتورهای آب و هوایی است. عملکرد مطلوب زنجیره تأمین نقش مهمی در موفقیت ارگان دارد. بنابراین لازم است که یک سیستم مناسب ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین بکار گرفته شود. زنجیره تأمین پایدار در نظر گرفتن مباحث اجتماعی و زیست‌محیطی در تمامی فرایندهای سازمانی است. این فرایندها شامل کل چرخه عمر زنجیره تأمین از خرید مواد اولیه تا طراحی و توسعه محصول و انبارداری و توزیع و تحویل کالای نهایی می‌باشد. درواقع پایداری زنجیره تأمین یک موضوع کسب‌وکار است که بر زنجیره تأمین سازمان و شبکه لجستیک سازمانی بر اساس عوامل محیطی، ریسک و مدیریت ضایعات تولید اثر می‌گذارد. رشد چشمگیری در زمینه نیاز برای یکپارچگی فعالیت‌های محیطی با مدیریت زنجیره تأمین سازمان پدیدار شده است. رویکرد جدیدی که در مهروموم‌های اخیر بر مدیریت عملیات حاکم شده، رویکرد پایداری زنجیره تأمین است.

منظور از پایداری آن است که هم‌زمان با سودآوری امروز به اثرات بلندمدت فعالیت‌های شرکت و دوام منابع برای استفاده در آینده تمرکز شود. پایداری در ادبیات سازمان و مدیریت سازمان به یک ابزار حیاتی مبدل شده است که ضامن کسب مزیت رقابتی و عمل به مسئولیت اجتماعی است. اکنون پسوند پایداری به بسیاری از مباحث سازمانی اضافه شده است. زنجیره تأمین پایدار نیز یکی از همین مباحث است که قرابت زیادی با مفهوم زنجیره تأمین سبز دارد. این مفاهیم به‌منظور تأکید اهمیت نگرانی‌های اجتماعی و زیست‌محیطی همراه با عوامل اقتصادی در برنامه‌ریزی زنجیره تأمین ظهور یافتند. در این مقاله سعی شده است که مفهوم پایداری زنجیره تأمین در مدیریت تولید و عملیات به‌طور تقریباً کاملی معرفی شود. زنجیره تأمین مواد غذایی شبکه‌ای شامل مراحل مختلف تولید و توزیع بوده و زنجیره تأمین مرکبات شامل: تولید محصولات کشاورزی، پردازش و فروش، بسته‌بندی، انبوه فروشی مرکبات، خرده‌فروشی مرکبات و مصرف‌کننده بیان کرد که از حوزه پایداری زنجیره تأمین صنایع غذایی - کشاورزی مستقل نبوده و با بالا رفتن دانش مصرف‌کننده، مشکلات اجتماعی و اخلاقی و زیست‌محیطی بیشتر شده و ارزیابی عملکرد پایداری در چرخه عمر محصول از "زمین کشاورزی تا مصرف‌کننده" و ارزیابی تأثیر پایداری در زنجیره تأمین مواد غذایی موردعلاقه بسیاری قرار گرفته است.

به دلیل ارتباط مستقیم با سلامت انسان‌ها و جامعه، یکی از حساس‌ترین زنجیره‌ها، زنجیره تأمین مواد غذایی - کشاورزی است لذا هدف پژوهش حاضر ارائه مدل زنجیره تأمین پایدار در صنایع غذایی کشاورزی است. لذا در مرحله اول مطالعات مختلف و پیشینه که توسط محققین داخلی و خارجی شاخص مؤثر بر پایداری در زنجیره تأمین صنایع غذایی - کشاورزی را شناسایی کرده انجام شده و پس‌از آن شاخص‌های کلی پایداری که بر زنجیره تأمین صنایع غذایی - کشاورزی مؤثر است، تعیین شده است که در نهایت چارچوبی جهت بررسی و تحلیل پایداری زنجیره تأمین غذایی کشاورزی ارائه می‌شود.

توسعه پایدار در زنجیره تأمین صنایع غذایی - کشاورزی در بخش مرکبات ازجمله موضوعاتی است که در دوران اخیر به آن توجه شده است. از آنجاکه ایران کشوری درحال توسعه می‌باشد محیط‌زیست به دلیل پیشرفت در زمینه‌های صنایع غذایی - کشاورزی و بالا رفتن رشد جمعیت، بسیار موردتوجه است. پاکیزگی محیط‌زیست و برطرف سازی آلودگی‌ها از موضوعات مهم می‌باشد. توسعه پایدار صنایع غذایی - کشاورزی تنها با بررسی و حل مشکلات مدیریت منابع طبیعی و زیست‌محیطی به کمک سیاست‌های اقتصادی قابل دستیابی است. صنایع غذایی - کشاورزی پایدار ازجمله میوه (مرکبات) نظام‌های سودمندی است. این موضوع به‌قدری بااهمیت است که در برنامه‌های دوم، سوم و چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور و سند چشم‌انداز بیست‌ساله بر آن بسیار تأکید شده است. این پژوهش با دیدی جامع و کلی به شناسایی شاخص‌های پایداری که بر صنایع غذایی - کشاورزی در مرکبات مؤثر است پرداخته است.

۲- مرور ادبیات

در تحقیقی توسط کزازی و همکاران (۱۳۹۱) شیوه‌ای نوین تحت عنوان روش اندازه‌گیری قابل‌رقابت (خدمت‌رسانی) فرآیندهای تأمین ارائه گردید. این روش بر مبنای آموزه‌ها و معیار مدل مرجع عملیات فرآیند تأمین طراحی شده است. ذاکری و همکاران (۲۰۱۵) با ارائه یک مدل برنامه‌ریزی فرآیند تأمین تحلیلی که می‌تواند تجزیه و تحلیل عملکرد فرآیند تأمین در سطح برنامه‌ریزی تکنیکی / عملیاتی تحت استراتژی نرخ‌گذاری کربن و تجارت انتشار کربن انجام دهد. انجا به تجزیه و تحلیل این مدل با به‌کارگیری داده‌های حقیقی از یک شرکت پویا در استرالیا، درجایی که این استراتژی نظارتی محیط‌زیست اجرا می‌شود پرداختند. آزاده و یاورزاده (۱۳۹۴)، مدیریت تأثیرگذار فرآیند تأمین برای موفقیت در هر اشتغالی لازم و ضروری می‌باشد. شناخت عوامل اثرگذار بر این فرآیند و اولویت‌بندی انجا برای دستیابی به بهبود مداوم برای مدیریت تأثیرگذار فرآیند تأمین لازم و ضروری می‌باشد. قاسمی و همکاران (۱۳۹۶)، فرآیند تأمین پایدار ضرورت توجه مداوم به مباحث محیط‌زیستی و اجتماعی در کنار رویکرد اقتصادی در ارگان‌های شبکه‌ای را بیان می‌کند. فرآیند تأمین پایدار در حوزه معانی تازه ایجادشده در زمینه تولید و فعالیت‌ها می‌باشد. جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی و سنجش عملکرد فرآیند تأمین را به شیوه سلسله‌مراتب فازی پرداختند. آنان از شیوه تصمیم‌گیری فازی برای اولویت‌گذاری شاخص‌ها و مشخص کردن میزان ارزش هر یک از آنان در عملکرد تمامی فرآیند تأمین بهره گرفته‌اند. از پنج معیار برنامه‌ریزی، فراهم‌سازی منابع، تولید، تحویل و کارکرد تحت عنوان شاخصه‌های اصلی به کار

گرفتند که در نتیجه موجب ارائه مدل و شیوه مطلوبی در جهت تصمیم‌گیری و ارزیابی عملکرد تمامی فرآیند می‌شود (دانشیان و همکاران، ۱۳۹۳). آقاجانی و درگاهی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای به تجزیه و تحلیل و گزینش تأمین‌کنندگان برای فراهم‌سازی قطعه محافظ در شرکت ایران‌خودرو پرداخته‌اند. انحصار معیارهای انتخاب شده را بومی کرده و در چهارچوب ۱۲ عامل به‌عنوان معیارهای سنجش و بررسی طبقه‌بندی کردند. سپس با به‌کارگیری روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) معیارهای در نظر را وزن دهی و در نتیجه با به‌کارگیری روش ویکور ۲ در مقایسه با رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان اقداماتی را انجام دادند. اسماعیلیان و ربیع (۱۳۸۶) یک تکنیک تصمیم‌گیری فازی برای مسائل گزینش تأمین‌کنندگان در فرایند عرضه عنوان شد. نحوه مشخص کردن مطلوب‌ترین عرضه‌کننده تحت عنوان یک عامل استراتژیک در فرایند عرضه قابل توجه بوده است. تعداد زیادی از رویکردهای کمی و کیفی برای مشخص کردن مطلوب‌ترین تأمین‌کننده قابل توجه و تأمل بوده‌اند از جمله کیفیت، نرخ، قابلیت انعطاف و زمان تحویل. از تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای (MCDM) ۳ در محیط فازی برای گزینش عرضه‌کنندگان به کار گرفته شده است و سه شیوه برای برآورد وزن و رتبه‌بندی گزینه‌ها در روش Topsis فازی به کار گرفته شده است. زادجعفر و غلامیان (۱۳۹۷)، امروزه، با افزایش نگرانی‌های جهانی، تولیدکنندگان درصدد کاهش و کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای در فعالیتهای دستگاه‌های تولیدی خود هستند، به‌طوری‌که عملیات زنجیره تأمین با ملاحظات پایداری به یک مسئله کلیدی در سال‌های اخیر تبدیل شده است. مطالعات پیشین عمدتاً به طراحی و پیکره‌بندی زنجیره تأمین سبز با هدف کاهش ضایعات و انتشار کربن پرداخته است. اما از آنجایی‌که امروزه نقش مهم موجودی در زنجیره تأمین به اثبات رسیده است؛ درواقع موجودی پایدار چشم‌اندازی جامع از مدیریت موجودی است که فراتر از تمرکز بر تحویل کالا، نگهداری و دیدگاه‌های سنتی هزینه گام برمی‌دارد. در سال‌های اخیر، محققان به بررسی اثرات کنترل موجودی در کاهش صدمات زیست‌محیطی سازمان‌ها می‌پردازند و تلاش می‌کنند با تکمیل مدل‌های موجودی اثرات زیست‌محیطی و اجتماعی را هم در نظر بگیرند. زادجعفر و غلامیان (۱۳۹۷)، اکنون، با افزوده شدن نگرانی‌های جهانی، تولیدکنندگان به دنبال کمتر کردن و کنترل انتشار گازهای گلخانه‌ای در اقدامات سیستم‌های تولیدی خود می‌باشند، به‌گونه‌ای که عملیات فرایند تأمین با ملاحظات پایداری به یک مسئله مهم و اساسی در سال‌های گذشته مبدل شده است. تحقیقات سابق اغلب به طراحی و شکل‌گیری فرایند تأمین سبز به‌منظور کمتر کردن پسماندها و انتشار کربن پرداخته‌اند. اما چون امروزه نقش کلیدی موجودی در فرایند تأمین اثبات شده است؛ در حقیقت موجودی پایدار پیش‌بینی و انتظارات کلی از مدیریت موجودی است که بالاتر از تمرکز بر تحویل کالا، محافظت و نگرش‌های سنتی هزینه حرکت می‌کند. بذری و همکاران در سال ۱۳۹۸ در پژوهشی بیان کردند زنجیره تأمین کشاورزی به دلیل اهمیت فراوانی که در تأمین سلامت غذایی جامعه دارد مورد توجه ویژه قرار گرفته است. ادامه‌ی فعالیت انسان‌ها و افزایش بهره‌وری آن‌ها در گرو تأمین مواد غذایی مناسب می‌باشد از همین رو اهمیت آن دوچندان خواهد شد. یکی از عمده فعالیت‌های مهم و تأثیرگذار در زنجیره تأمین، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده است که جز تصمیمات استراتژیک سازمان‌ها و شرکت‌ها محسوب می‌گردد. کاظم نژاد و همکاران در سال ۱۳۹۹ در پژوهشی بیان کردند کشاورزی قراردادی الگویی است که می‌تواند بر بسیاری از نارسایی‌های زنجیره ارزش محصولات کشاورزی فائق آید. شرایط خاص کشور نشان می‌دهد این الگو می‌تواند به‌عنوان گزینه‌ای اصلی برای تقویت پیوند کشاورزان و صنایع وابسته قرار گیرد. باسکار و همکاران در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی بیان کردند مدیریت زنجیره تأمین کشاورزی شامل تمام وقایع مربوط به انتقال محصولات بخش کشاورزی از مزرعه به مشتری است و جنبه مهمی برای اطمینان از سهم غنی بخش کشاورزی در رشد اقتصادی کشور است. مدل یکپارچه‌ای که به‌عنوان خروجی این مطالعه به دست آمده است، قصد دارد سیاست‌های کشاورزی و تصمیم‌گیرندگان را برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین کشاورزی در هند راهنمایی کند. همچنین، برخی توصیه‌های اساسی برای بهبود کارایی مدیریت زنجیره تأمین کشاورزی ارائه شده است. بویان و همکاران در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی بیان کردند افزایش تقاضای بازار و گسترش مقیاس تولید محصولات تازه کشاورزی توسط بنگاه‌های کوچک و متوسط (SME) چالش تأمین اعتبار زیرساخت‌های کافی را برجسته کرده است. فیسل (۲۰۱۵)، با حرکت در جهت فرایند تأمین جهانی و بیشتر شدن امکان رخ دادن رویدادهای ریسک داخلی و خارجی، ارزیابی ریسک فرایند تأمین (SCRM) به معیاری مهم در مدیریت فرایند تأمین مبدل شده است. مدیریت مؤثر ریسک‌های فرایند تأمین مستلزم سنجش و بررسی جامع و با سرعت تمامی عوامل ریسک در فرایند تأمین تأثیرات بالقوه انحصار است. این مقاله چهارچوب برنامه نرم‌افزاری را برای سنجش و بررسی در زمان کم ریسک (RRA) در فرایند تأمین هماهنگ را عنوان می‌کند. چهارچوب توصیه‌شده شیوه‌های کمی و کیفی سنجش و بررسی و اولویت‌بندی ریسک‌ها را ادغام می‌سازد. شیوه مای کیفی بر مبنای پیمایش‌هایی هستند که برای گردآوری داده‌های امکان ریسک و تأثیرات عوامل مهم در فرایند تأمین به کار گرفته می‌شوند (مانند تأمین‌کننده، مشتری، تولیدکننده و غیره). تیوپولیک والکر (۲۰۱۵)، در این تحقیق پارادایم مشارکتی در مدیریت فرایند تأمین پایدار (SSCM) را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم. عمق و کیفیت ارتباط شرکت و تأمین‌کنندگان معمولاً به‌عنوان آسان‌کننده حیاتی SSCM مشخص می‌شوند. تعداد زیادی از نویسندگان این زمینه استنباط کرده‌اند که رویکرد مشارکتی در مدیریت ارتباط SC به احتمال زیاد در دسترسی به مقاصد توسعه ماندگار اثرگذار خواهد بود. باین‌وجود، تعداد کمی از مطالعات نگرش کامل‌تری درباره SSCM مشارکتی پیشنهاد داده‌اند و به‌صورت ویژه‌ای به تجزیه و تحلیل

1. Analytic Hierarchy Process
2. Vikor
3. Multi Criteria Decision Making

امکان‌پذیری آن را بیرون از بستر شرکت‌های عظیمی که در فعالیت‌های محیطی همکاری می‌کنند پرداخته‌اند. نشان‌یاب می‌کنیم که عوامل حمایتی و همین‌طور بازدارنده در SSCM مشارکتی اثرگذار هستند. این تحقیق بانگر مضمون فعال ارتباط SC را برای پایداری است و اینکه می‌توان همکاری را به کمک سرمایه‌گذاری در مکانیزم‌های رسمی ایجاد ارتباط و جنبه مای ارتباطی‌تر در طی زمان ارتقا داد. نقش مهم و اساسی این تحقیق در نگاه دقیق آن به همکاری در SSCM و کارایی سازمان‌یافته نظریه رابطه‌ای است. بالاجی، آرشیندر (۲۰۱۶)، نگرانی‌های محیط‌زیستی و عدم منابع کافی؛ تصمیم‌گیرندگان را در فرآیندهای عرضه ترغیب می‌کنند تا گزینه مای تولید جایگزین را که شامل ممانعت از تولید جریان مای ناکارآمد و نامطلوب و به‌صورت هم‌زمان به‌کارگیری دوباره و بازیافت پسماندها است، مدنظر قرار دهند. فابیو و همکاران (۲۰۱۷)، به‌تازگی، شرکت‌ها سیاست‌های پایدار فرآیند تأمین را در پیش گرفته و روش‌های مدیریت پایدار فرآیند تأمین را ارتقا می‌دهند پژوهشگران مدل مای (CLSC) را تحت عنوان یکی از اصلی‌ترین یافته‌های محقق شده عملیات پایدار عنوان کرده‌اند. معمولاً این‌گونه مدل‌هایی جریان مربوط به محصولات را فقط ارزیابی و بررسی قرار می‌دهند. اکورسی و همکاران (۲۰۱۶)، درخواست جهانی برای غذا تا سال ۲۰۵۰ به میزان دو برابر رسیده و بر فرآیند فراهم‌سازی مواد غذایی کشاورزی تأثیرگذار است. ارتباطات افزایش‌دهنده اقدامات غیر کشاورزی در فرآیند فراهم‌سازی صنایع غذایی مستلزم سنجش سیستماتیک این فرآیند برای تأمین پایدار است. مانگلا و همکاران (۲۰۱۸)، با در نظر گرفتن سرعت بالا در صنعتی شدن بخش کشاورزی، افزایش درخواست جهانی غذا و افزایش تشویش مای در ارتباط با کیفیت و اطمینان مواد غذایی، مفاهیم پایداری و واضح بودن فرآیند تأمین برای حوزه کشاورزی و صنایع غذایی - کشاورزی ارزش بالایی را قائل می‌شوند. با متمرکز شدن بر مقاصد عملکرد پایداری بر به‌کارگیری مطلوب و متمرکز مصرف منابع طبیعی باعث شده است تا موارد زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی مؤسسات کشاورزی و مواد غذایی متعادل شود.

۳- روش پژوهش

روش پژوهش با توجه به هدف پژوهش، کاربردی و از نظر کنترل و دست‌کاری متغیرها غیرآزمایشی و از نظر ماهیت اکتشافی است. در این پژوهش از روش‌های مطالعات کتابخانه‌ای و روش مصاحبه و روش میدانی پرسشنامه جهت گردآوری اطلاعات بهره‌گیری شده است. جامعه و نمونه آماری پژوهش را افراد متخصص در این پژوهش را کارشناسان حوزه زنجیره تأمین مرکبات که حداقل ۵ سال سابقه فعالیت در این عرصه را دارا بودند تشکیل داده‌اند. برای اجرای این پژوهش پس از طراحی پرسشنامه مربوطه به کمک اساتید دانشگاهی و متخصصین زنجیره تأمین، ۲۰ عدد پرسشنامه بین متخصصین نامبرده توزیع گردید و اطلاعات مستخرج از این پرسشنامه‌ها مبنای تجزیه و تحلیل با روش‌های تصمیم‌گیری قرار گرفت. تعداد اعضای نمونه با استفاده از جدول مورگان ۲۰ نفر انتخاب شد. قلمرو مکانی پژوهش نیز شرکت‌های فعال در زنجیره تأمین مرکبات در استان مازندران تشکیل داده‌اند و همچنین قلمرو موضوعی این پژوهش، استفاده از فن‌های تصمیم‌گیری دیمتیل فازی جهت ارزیابی پایداری زنجیره تأمین مرکبات هست. در شکل ۱ فلوچارت اجرای پژوهش ارائه شده است.



شکل ۱ فلوچارت روند تحلیل داده‌ها

در این پژوهش ابتدا با استفاده از مرور ادبیات و پیشینه پژوهش عوامل مؤثر بر زنجیره تأمین پایدار در زنجیره مواد غذایی کشاورزی (مرکبات) شناسایی شدند که در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ عوامل پژوهش

اقتصادی	C11	استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازار رسانی در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C12	ارائه اشکال مختلف مرکبات با به کارگیری صنایع میانی و تبدیلی به منظور کاهش ضایعات زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C13	استفاده از بسته بندی متنوع و قابل بازیافت و طرف دار محیط زیست زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C14	به وجود آوردن سیستم حمل و نقل عمومی (مناسب) به منظور کاهش مصرف سوخت و هزینه بالاسری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C15	فروش مرکبات با حداقل سموم و بی خطر برای مصرف کننده زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C16	خرید و به کارگیری کود دامی به جای استفاده از کود شیمیایی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
زیست محیطی	C21	کاهش و بهینه سازی مصرف آب با استفاده از سیستم های پیشرفته آبیاری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C22	کاهش یا حذف تولید زباله با استفاده از مواد قابل بازیافت و دوست دار محیط زیست زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C23	استفاده از انرژی های نوین و حذف سوخت های فسیلی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی
	C24	تولید کنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی اغلب از تأمین کنندگانی استفاده می کنند که قوانین استاندارد حفاظت از محیط زیست را سرلوحه کار خود دارند
	C25	پیچیدگی و مشکلات موجود در ارزیابی فعالیت های زیست محیطی تأمین کنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی یکی از چالش های اساسی سازمان است
	C26	سازمان برنامه ریزی دقیقی برای کنترل پسماندها و ضایعات جهت جلوگیری از آلودگی هوا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی، آب و خاک دارد.
اجتماعی	C31	استفاده از زنجیره تأمین پایدار گامی مهم جهت تحقق مسئولیت اجتماعی سازمان در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می باشد.
	C32	تولید کنندگان در راستای زنجیره تأمین پایدار از کنترل کیفیت مرکبات زنجیره تأمین محصولات کشاورزی استفاده می کنند
	C33	آگاهی افکار عمومی راجع به مسائل زیست محیطی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی انگیزه ای برای سازمان در انتخاب زنجیره تأمین پایدار می شود.
	C34	نگرانی ها و آگاهی های افکار عمومی نسبت به امنیت غذایی، تولید کنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی را به استفاده از زنجیره تأمین پایدار رهنمون می سازد.
	C35	تصور ذهنی مثبت مشتریان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی رویکرد مثبت تری به تولید کنندگانی دارند که از زنجیره تأمین پایدار استفاده می کنند.

۴- یافته ها

در گام قبل کلیه عوامل پژوهش معرفی شدند که شامل ۳ معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار بود. در این بخش به پیاده سازی تکنیک دیمتل برای عوامل پژوهش می پردازیم. هدف از دیمتل فازی تعیین روابط درونی معیارها و زیرمعیارها و تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آنها می باشد در ادامه گام های روش دیمتل فازی آورده شده است.

۴-۱- عوامل اقتصادی

گام اول: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۲ ماتریس ارتباط مستقیم معیارها

	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C11	(۰,۰۰۰)	(۰,۴۳۸۰,۶۸۸۰,۸۶۳)	(۰,۴۲۵۰,۶۷۵۰,۸۵)	(۰,۳۱۳۰,۵۶۳۰,۷۵)	(۰,۳۱۳۰,۵۶۳۰,۷۶۳)	(۰,۳۷۵۰,۶۲۵۰,۸۱۳)
C12	(۰,۳۷۵۰,۶۲۵۰,۸۱۳)	(۰,۰۰۰)	(۰,۴۲۵۰,۶۷۵۰,۸۲۸)	(۰,۳۷۵۰,۶۲۵۰,۸۱۳)	(۰,۳۵۰,۶۰۰,۸۱۳)	(۰,۳۶۳۰,۶۱۳۰,۸۲۵)
C13	(۰,۴۲۵۰,۶۷۵۰,۸۸۸)	(۰,۳۲۵۰,۵۷۵۰,۸۱۳)	(۰,۰۰۰)	(۰,۲۸۸۰,۵۳۸۰,۷۵)	(۰,۱۱۳۰,۲۶۳۰,۵۱۳)	(۰,۴۵۰,۷۰۰,۸۸۸)
C14	(۰,۲۶۳۰,۴۶۳۰,۷۱۳)	(۰,۲۶۳۰,۴۸۸۰,۷۳۸)	(۰,۲۱۳۰,۴۱۳۰,۶۶۳)	(۰,۰۰۰)	(۰,۲۱۳۰,۴۱۳۰,۶۶۳)	(۰,۳۱۳۰,۵۶۳۰,۷۶۳)
C15	(۰,۲۱۳۰,۴۱۳۰,۶۶۳)	(۰,۲۱۳۰,۴۰۰,۶۵)	(۰,۱۱۳۰,۲۷۵۰,۵۲۵)	(۰,۴۱۳۰,۶۶۳۰,۸۳۸)	(۰,۰۰۰)	(۰,۴۱۳۰,۶۶۳۰,۸۳۸)
C16	(۰,۳۲۵۰,۵۵۰,۸۱۳)	(۰,۲۰۰,۴۰۰,۶۵)	(۰,۲۱۳۰,۳۸۸۰,۶۶۳)	(۰,۳۰۰,۵۵۰,۷۵)	(۰,۳۶۳۰,۶۱۳۰,۸۸۸)	(۰,۰۰۰)

گام دوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۳ ماتریس نرمال شده ارتباط مستقیم معیارها

	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C11	(۰,۰۰۰)	(۰,۱۰۷۰,۱۶۸۰,۲۱۱)	(۰,۱۰۴۰,۱۶۵۰,۲۰۸)	(۰,۰۷۶۰,۱۳۸۰,۱۸۳)	(۰,۰۷۶۰,۱۳۸۰,۱۸۷)	(۰,۰۹۲۰,۱۵۳۰,۱۹۹)
C12	(۰,۰۹۲۰,۱۵۳۰,۱۹۹)	(۰,۰۰۰)	(۰,۱۰۴۰,۱۶۵۰,۲۰۵)	(۰,۰۹۲۰,۱۵۳۰,۱۹۹)	(۰,۰۸۶۰,۱۴۷۰,۱۹۹)	(۰,۰۸۹۰,۱۵۰,۲۰۲)
C13	(۰,۱۰۴۰,۱۶۵۰,۲۱۷)	(۰,۰۸۰,۱۴۱۰,۱۹۶)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۷۰,۱۳۱۰,۱۸۳)	(۰,۰۲۸۰,۰۶۴۰,۱۲۵)	(۰,۱۱۰,۱۷۱۰,۲۱۷)
C14	(۰,۰۶۴۰,۱۱۳۰,۱۷۴)	(۰,۰۶۴۰,۱۱۹۰,۱۸)	(۰,۰۵۲۰,۱۰۱۰,۱۶۲)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۵۲۰,۱۰۱۰,۱۶۲)	(۰,۰۷۶۰,۱۳۸۰,۱۸۷)
C15	(۰,۰۵۲۰,۱۰۱۰,۱۶۲)	(۰,۰۵۲۰,۰۹۸۰,۱۵۹)	(۰,۰۲۸۰,۰۶۷۰,۱۲۸)	(۰,۱۰۱۰,۱۶۲۰,۲۰۵)	(۰,۰۰۰)	(۰,۱۰۱۰,۱۶۲۰,۲۰۵)
C16	(۰,۰۸۰,۱۳۵۰,۱۹۶)	(۰,۰۴۹۰,۰۹۸۰,۱۵۹)	(۰,۰۵۲۰,۰۹۵۰,۱۵۶)	(۰,۰۷۳۰,۱۳۵۰,۱۸۳)	(۰,۰۸۹۰,۱۵۰,۱۹۳)	(۰,۰۰۰)

گام سوم: تشکیل ماتریس ارتباطات کامل (T)

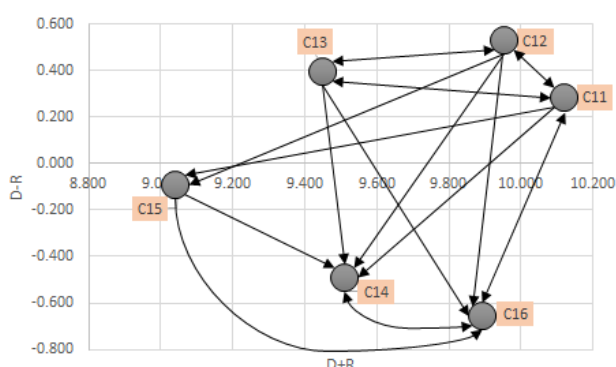
جدول ۴ ماتریس ارتباطات کامل معیارها

	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C11	(۰,۰۵۴۰,۲۶۱,۲,۰۱۳)	(۰,۱۴۵۰,۳۹۰,۲,۱۱۵)	(۰,۱۴۲۰,۳۷۸,۲,۰۳۲)	(۰,۱۲۶۰,۳۹۹,۲,۱۸۳)	(۰,۱۱۷۰,۳۶۲,۲,۰۳۲)	(۰,۱۴۷۰,۴۲۹,۲,۲۹۱)
C12	(۰,۱۳۸۰,۳۹۴,۲,۱۹۳)	(۰,۰۴۹۰,۳۴۶,۱,۹۵۶)	(۰,۱۴۲۰,۳۷۸,۲,۰۴۵)	(۰,۱۴۰,۴۱۲,۲,۲۱)	(۰,۱۲۴۰,۳۶۷,۲,۰۵۶)	(۰,۱۴۴۰,۴۲۸,۲,۳۱)
C13	(۰,۱۴۲۰,۳۷۹,۲,۱۱۴)	(۰,۱۱۷۰,۳۴۶,۲,۰۲۹)	(۰,۰۴۳۰,۲۱۵,۱,۷۸۸)	(۰,۱۱۳۰,۳۶۶,۲,۱۰۳)	(۰,۰۶۹۰,۲۸۱,۱,۹۱۶)	(۰,۱۵۴۰,۴۱۳,۲,۲۲)
C14	(۰,۰۹۷۰,۳۰۳,۱,۹۴۶)	(۰,۰۹۳۰,۳۹۶,۱,۸۸۶)	(۰,۰۸۲۰,۲۷۳,۱,۸)	(۰,۰۳۸۰,۴۱۵,۱,۸۱۱)	(۰,۰۸۲۰,۲۷۸,۱,۸۱۵)	(۰,۱۱۴۰,۳۵۲,۰,۵۵)
C15	(۰,۰۸۷۰,۲۹۴,۱,۹۱۶)	(۰,۰۸۳۰,۳۷۹,۱,۸۵)	(۰,۰۶۰,۳۴۶,۱,۷۵۶)	(۰,۱۳۳۰,۳۵۸,۱,۹۶۱)	(۰,۰۳۴۰,۱۸۹,۱,۶۵۷)	(۰,۱۳۷۰,۳۷۱,۲,۰۴۶)
C16	(۰,۰۵۴۰,۲۶۱,۲,۰۱۳)	(۰,۱۴۵۰,۳۹۰,۲,۱۱۵)	(۰,۱۴۲۰,۳۷۸,۲,۰۳۲)	(۰,۱۲۶۰,۳۹۹,۲,۱۸۳)	(۰,۱۱۷۰,۳۶۲,۲,۰۳۲)	(۰,۱۴۷۰,۴۲۹,۲,۲۹۱)

گام چهارم: ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی

جدول ۵ جدول مقادیر D و R معیارها

	Di	Ri	(Di) ^{defuzzy}	(Ri) ^{defuzzy}	Di+Ri	Di-Ri	نوع معیار
C11	(۰,۷۳۱,۲,۲۱۷,۱,۲۶۶۷)	(۰,۶۳۱,۱,۹۶,۱۲,۱۷۸)	۵,۲۰۵	۴,۹۲۳	۱۰,۱۲۸	۰,۲۸۲	علت
C12	(۰,۷۳۶,۲,۲۲۴,۱۲,۷۷۱)	(۰,۵۷۰,۱,۸۴۶,۱۱,۷۳۸)	۵,۲۴۴	۴,۷۱۸	۹,۹۶۲	۰,۵۲۶	علت
C13	(۰,۶۳۷,۱,۹۹۸,۱۲,۱۷)	(۰,۵۵۲,۱,۷۶۶,۱۱,۲۴۷)	۴,۹۳۵	۴,۵۲۲	۹,۴۵۷	۰,۴۱۳	علت
C14	(۰,۵۰۶,۱,۷۱۴,۱۱,۳۱۳)	(۰,۶۶۱,۲,۰۹۵,۱۲,۲۶۹)	۴,۵۱۱	۵,۰۰۸	۹,۵۱۹	-۰,۴۹۷	معلول
C15	(۰,۵۳۴,۱,۷۳۷,۱۱,۱۸۶)	(۰,۵۴۳,۱,۷۹۹,۱۱,۳۴۶)	۴,۴۸۶	۴,۵۶۳	۹,۰۴۸	-۰,۰۷۷	معلول
C16	(۰,۵۵۴,۱,۸۰۸,۱۱,۵۲۶)	(۰,۷۴۲,۲,۲۳۲,۱۲,۸۵۴)	۴,۶۲۹	۵,۲۷۶	۹,۹۰۶	-۰,۶۴۷	معلول



شکل ۲ نمودار علی معیارها

در جدول ۵ جمع عناصر هر سطر (D) نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. براین اساس استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازار رسانی و ارائه اشکال مختلف مرکبات با به‌کارگیری صنایع میانی و تبدیلی به‌منظور کاهش ضایعات از بیشترین تأثیرگذاری برخوردار است. جمع عناصر ستون (R) برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. براین اساس معیار خرید و به‌کارگیری کود دامی به‌جای استفاده از کود شیمیایی از میزان تأثیرپذیری بسیار زیادی برخوردار است. بردار افقی (D+R)، میزان تأثیر و تأثیر عامل مورد نظر در سیستم است.

به عبارت دیگر هرچه مقدار D+R عاملی بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد. براین اساس معیار استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازار رسانی بیشترین تعامل را با دیگر عوامل مورد مطالعه دارند. بردار عمودی (D-R)،

قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. بطور کلی اگر D-R مثبت باشد، متغیر یک متغیر علت محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود. که در جدول ۵ علت و معلول بودن معیارها مشخص شده است. همچنین در شکل ۲ نیز به وضوح دیده می‌شود.

گام پنجم: روابط داخلی بین معیارها: در این گام برای ترسیم روابط قابل اعتنا، ماتریس فازی ارتباطات کل را دیفازی می‌کنیم (جدول ۶) و سپس حدآستانه (میانگین حسابی درایه‌ها) را مشخص می‌نماییم و هر کدام از اعداد از حد کمتر بود مقدار صفر و در غیر اینصورت مقدار یک اخذ می‌کند مقدار آستانه معیارها ۰.۸۰۶ است.

جدول ۶ ماتریس غیرفازی ارتباطات کل معیارها

	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C11	۰.۷۷۶	۰.۸۸۳*	۰.۸۵۱*	۰.۹۰۳*	۰.۸۳۶*	۰.۹۵۶*
C12	۰.۹۰۸*	۰.۷۵۰	۰.۸۵۵*	۰.۹۲۱*	۰.۸۴۹*	۰.۹۶۱*
C13	۰.۸۷۸*	۰.۸۳*	۰.۶۸۲	۰.۸۶۱*	۰.۷۵۵	۰.۹۲۹*
C14	۰.۷۸۲	۰.۷۵۸	۰.۷۱۹	۰.۶۸۸	۰.۷۲۵	۰.۸۳۹*
C15	۰.۷۶۶	۰.۷۳۷	۰.۶۸۷	۰.۸۱۷*	۰.۶۲۷	۰.۸۵۱*
C16	۰.۸۱۲*	۰.۷۵۸	۰.۷۲۹	۰.۸۱۹*	۰.۷۷۱	۰.۷۴۱

با توجه به جدول ۶ اعدادی که بزرگتر از ۰.۸۰۶ است به عنوان رابطه بین معیار سطر با ستون در نظر گرفته می‌شود که این رابطه در شکل ۱ آورده شده است. همچنین در جدول عنیز با با ستاره (*) مشخص شده‌اند.

گام ششم: تحلیل حساسیت بعد اقتصادی: مهمترین فاکتور در میان عوامل اقتصادی زنجیره تأمین کشاورزی، استفاده از تکنولوژی بالا در فرایند تولید و بازار رسانی در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی محاسبه شد که در تحلیل آن می توان گفت استفاده از تکنولوژی های به روز در دنیا و استفاده از دستگاه های کشاورزی به روز و نوین در تمام مراحل کاشت و داشت و برداشت و حتی جریان محصول از باغ یا مزرعه تا خرده فروش و مصرف کننده، موجب اعمال تغییرات مثبت در کیفیت محصول و بهره وری بیشتر زنجیره تأمین می‌شود. زیرا با اعمال این تکنولوژی از طرفی نیز می توان محصولات مختلفی با پیوند محصولات مختلف به یکدیگر تولید کرد و عامل دوم اقتصادی را نیز که ارائه اشکال مختلف مرکبات با به کارگیری صنایع میانی و تبدیلی به منظور کاهش ضایعات زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد را ارتقا بخشید. عامل با اهمیت سوم خرید و به کارگیری کود دامی به جای استفاده از کود شیمیایی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که به طور مستقیم تحت تاثیر تکنولوژی و پیشرفت دانش و علم کشاورزی استو مورد و اولویت چهارم فروش مرکبات با حداقل سموم و بی خطر برای مصرف کننده زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که اجرای این عامل مستلزم بهره مندی از فرمول های جدید شیمیایی در تولید سموم می‌باشد از این رو می توان گفت تکنولوژی ارتقایافته بر سموم و کودهای شیمیایی نیز مؤثر بوده و در نهایت کیفیت زمین های زراعی و محصولات را نیز ارتقا می بخشد و موجب بهبود بهره وری کشاورزی می‌شود که نهایتا موجب بهبود وضعیت اقتصادی می‌شود. اولویت بعدی استفاده از بسته بندی متنوع و قابل باز یافت و طرف دار محیط زیست زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که باز یافت کردن بسته بندی علاوه بر صرفه های زیست محیطی از نظر اقتصادی نیز بسیار مقرون به صرفه بوده و از عوامل کاهش دهنده هزینه های مصرفی می‌باشد. مورد اخر نیز به وجود آوردن سیستم حمل و نقل عمومی (مناسب) به منظور کاهش مصرف سوخت و هزینه بالاسری در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که این عامل تأمین کنندگان و دست اندرکاران زنجیره تأمین کشاورزی را به استفاده از وسایل و حمل نقل عمومی تشویق کرده که از این طریق هزینه های مصرفی را کاهش داده و عمده بودجه در دسترس را در بخش های دیگر از جمله تهیه مواد و سموم و کودهای بهتر و استفاده از تکنولوژی های به روز به کار رود.

به همین ترتیب برای دو بعد زیست محیطی و اجتماعی نیز انجام می‌شود.

۴-۲- عوامل زیست محیطی
گام اول: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۷ ماتریس ارتباط مستقیم معیارها

	C21	C22	C23	C24	C25	C26
C21	(۰,۰۰۰)	(۰,۲۸۸۰,۵۰,۷۲۵)	(۰,۲۵۰,۴۱۳۰,۶۵)	(۰,۳۷۵,۵۸۸۰,۷۷۵)	(۰,۲۸۸۰,۴۶۳۰,۶۸۸)	(۰,۲۶۳۰,۴۶۳۰,۶۷۵)
C22	(۰,۳۱۳۰,۵۰,۶۸۸)	(۰,۰۰۰)	(۰,۱۵۰,۲۷۵۰,۵)	(۰,۲۸۸۰,۵۰,۷۳۸)	(۰,۳۳۸۰,۵۷۵۰,۷۸۸)	(۰,۳۶۳۰,۵۳۸۰,۷۱۳)
C23	(۰,۲۰,۳۷۵۰,۶۱۳)	(۰,۳۲۵۰,۵۲۵۰,۷۵)	(۰,۰۰۰)	(۰,۳۳۸۰,۵۲۵۰,۷۱۳)	(۰,۲۲۵۰,۴۰,۶۱۳)	(۰,۲۸۸۰,۴۳۸۰,۶۲۵)
C24	(۰,۳۲۵۰,۵۱۳۰,۷۲۵)	(۰,۴۱۳۰,۶۰,۷۵)	(۰,۳۲۵۰,۵۱۳۰,۷)	(۰,۰۰۰)	(۰,۳۰,۵۲۵۰,۷۳۸)	(۰,۲۱۳۰,۳۶۳۰,۵۶۳)
C25	(۰,۲۳۸۰,۴۲۵۰,۶۲۵)	(۰,۱۶۳۰,۳۱۳۰,۵۳۸)	(۰,۴۱۳۰,۶۳۸۰,۸۱۳)	(۰,۲۰,۳۷۵۰,۶۲۵)	(۰,۰۰۰)	(۰,۲۳۸۰,۴۲۵۰,۶۵)
C26	(۰,۱۸۸۰,۳۵۰,۵۸۸)	(۰,۳۰,۵۱۳۰,۷۳۸)	(۰,۲۲۵۰,۴۲۵۰,۶۶۳)	(۰,۲۳۸۰,۴۳۸۰,۶۸۸)	(۰,۲۸۸۰,۴۷۵۰,۶۵)	(۰,۰۰۰)

گام دوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۸ ماتریس نرمال شده ارتباط مستقیم معیارها

	C21	C22	C23	C24	C25	C26
C21	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۸۲۰,۱۴۲۰,۲۰۶)	(۰,۰۷۱۰,۱۱۷۰,۱۸۵)	(۰,۱۰۷۰,۱۶۷۰,۲۲۱)	(۰,۰۸۲۰,۱۳۲۰,۱۹۶)	(۰,۰۷۵۰,۱۳۲۰,۱۹۲)
C22	(۰,۰۸۹۰,۱۴۲۰,۱۹۶)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۴۳۰,۰۷۸۰,۱۴۲)	(۰,۰۸۲۰,۱۴۲۰,۲۱)	(۰,۰۹۶۰,۱۶۴۰,۲۲۴)	(۰,۱۰۳۰,۱۵۳۰,۲۰۳)
C23	(۰,۰۵۷۰,۱۰۷۰,۱۷۴)	(۰,۰۹۳۰,۱۴۹۰,۲۱۴)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۹۶۰,۱۴۹۰,۲۰۳)	(۰,۰۶۴۰,۱۱۴۰,۱۷۴)	(۰,۰۸۲۰,۱۲۵۰,۱۷۸)
C24	(۰,۰۹۳۰,۱۴۶۰,۲۰۶)	(۰,۱۱۷۰,۱۷۱۰,۲۱۴)	(۰,۰۹۳۰,۱۴۶۰,۱۹۹)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۸۵۰,۱۴۹۰,۲۱)	(۰,۰۶۰,۱۰۳۰,۱۶)
C25	(۰,۰۶۸۰,۱۲۱۰,۱۷۸)	(۰,۰۴۶۰,۰۸۹۰,۱۵۳)	(۰,۱۱۷۰,۱۸۱۰,۲۳۱)	(۰,۰۵۷۰,۱۰۷۰,۱۷۸)	(۰,۰۰۰)	(۰,۰۶۸۰,۱۲۱۰,۱۸۵)
C26	(۰,۰۵۳۰,۱۰,۱۶۷)	(۰,۰۸۵۰,۱۴۶۰,۲۱)	(۰,۰۶۴۰,۱۲۱۰,۱۸۹)	(۰,۰۶۸۰,۱۲۵۰,۱۹۶)	(۰,۰۸۲۰,۱۳۵۰,۱۸۵)	(۰,۰۰۰)

گام سوم: تشکیل ماتریس ارتباطات کامل (T)

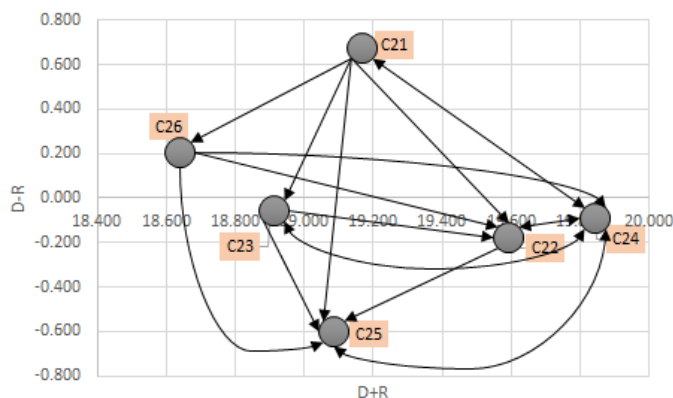
جدول ۹ ماتریس ارتباطات کامل معیارها

	C21	C22	C23	C24	C25	C26
C21	(۰,۰۴۷۰,۲۲۵۰,۴۲۱۸)	(۰,۱۳۰,۳۷۵۰,۶۶۲)	(۰,۱۱۷۰,۳۳۹۰,۴۶۴)	(۰,۱۴۹۰,۳۹۱۰,۴۷۱۴)	(۰,۱۲۸۰,۳۶۶۰,۴۶۴۱)	(۰,۱۱۹۰,۳۴۶۰,۴۳۵۶)
C22	(۰,۱۲۸۰,۳۴۶۰,۴۲۹۱)	(۰,۰۵۲۰,۲۴۴۰,۴۳۹۳)	(۰,۰۹۱۰,۳۰۵۰,۴۳۴۲)	(۰,۱۲۶۰,۳۶۷۰,۴۶۰۸)	(۰,۱۴۰,۳۸۷۰,۴۵۶۴)	(۰,۱۴۳۰,۳۵۹۰,۴۳۷۴)
C23	(۰,۰۹۸۰,۳۰۸۰,۴۱۶۴)	(۰,۱۳۶۰,۳۶۶۰,۴۵۱۱)	(۰,۰۴۶۰,۲۱۹۰,۴۱)	(۰,۱۳۷۰,۳۶۲۰,۴۴۸۴)	(۰,۱۱۰,۳۳۸۰,۴۴۱۱)	(۰,۱۲۳۰,۳۲۷۰,۴۱۴۵)
C24	(۰,۱۳۵۰,۳۶۴۰,۴۳۵)	(۰,۱۶۴۰,۴۰۳۰,۴۶۲۴)	(۰,۱۳۷۰,۳۶۷۰,۴۶۴۴)	(۰,۰۵۶۰,۲۵۵۰,۴۴۹۱)	(۰,۱۳۵۰,۳۸۸۰,۴۶۰۹)	(۰,۱۱۱۰,۳۳۱۰,۴۳۹۵)
C25	(۰,۱۰۲۰,۳۰۹۰,۴۰۹۴)	(۰,۰۹۱۰,۳۰۸۰,۴۳۳۲)	(۰,۱۵۰,۳۶۷۰,۴۲۱۷)	(۰,۰۹۹۰,۳۲۴۰,۳۸۹)	(۰,۰۴۴۰,۲۲۴۰,۴۱۸۴)	(۰,۱۰۶۰,۳۱۵۰,۴۰۷۸)
C26	(۰,۰۹۱۰,۳۲۹۰,۴۱۶۸)	(۰,۱۲۴۰,۳۵۵۰,۴۴۵۸)	(۰,۱۰۳۰,۳۲۱۰,۴۲۶۸)	(۰,۱۰۷۰,۳۳۶۰,۴۴۸۹)	(۰,۱۲۰,۳۴۸۰,۴۴۲۸)	(۰,۰۴۳۰,۲۱۰,۴۰۰۳)

گام چهارم: ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی

جدول ۱۰ جدول مقادیر D و R معیارها

	Di	Ri	(Di) ^{defuzzy}	(Ri) ^{defuzzy}	Di+Ri	Di-Ri	نوع معیار
C21	(۰,۶۸۹۰,۲,۰۴۲,۲۷,۰۵۵)	(۰,۶۰۱۰,۸۴۵,۲۵,۲۸۵)	۹,۹۲۹	۹,۲۴۴	۱۹,۱۷۲	۰,۶۸۵	علت
C22	(۰,۶۸۰,۲,۰۸۰,۲۶,۴۷۲)	(۰,۶۹۸,۲,۰۵۲,۲۶,۹۲)	۹,۷۲۰	۹,۸۹۰	۱۹,۶۰۹	-۰,۱۷۰	معلول
C23	(۰,۶۵۱,۱,۹۱۹,۲۵,۷۵۴)	(۰,۶۴۴,۱,۹۱۸,۲۵,۸۲۵)	۹,۴۴۱	۹,۴۶۲	۱۸,۹۰۴	-۰,۰۲۱	معلول
C24	(۰,۷۳۸,۲,۱۰۴,۲۶,۸۰۳)	(۰,۶۷۴,۲,۰۳۲,۲۷,۱۷۵)	۹,۸۸۲	۹,۹۶۰	۱۹,۸۴۲	-۰,۰۷۸	معلول
C25	(۰,۵۹۲,۱,۸۴۴,۲۵,۲۹۴)	(۰,۶۷۷,۲,۰۵۰,۲۶,۸۳۷)	۹,۲۴۳	۹,۸۵۵	۱۹,۰۹۸	-۰,۶۱۱	معلول
C26	(۰,۵۸۷,۱,۸۶۶,۲۵,۸۱۴)	(۰,۶۴۴,۱,۸۸۷,۲۵,۱۵۱)	۹,۴۲۳	۹,۲۲۷	۱۸,۶۵۰	۰,۱۹۵	علت



شکل ۳ نمودار علی معیارها

گام پنجم: روابط داخلی بین معیارها

جدول ۱۱ ماتریس غیرفازی ارتباطات کل معیارها

	C21	C22	C23	C24	C25	C26
C21	۱,۴۹۷	۱,۷۲۲*	۱,۶۴*	۱,۷۵۱*	۱,۷۱۲*	۱,۶۰۷*
C22	۱,۵۸۸	۱,۵۶۳	۱,۵۷۹	۱,۷*	۱,۶۹۷*	۱,۵۹۲
C23	۱,۵۲۴	۱,۶۵۱*	۱,۴۵۵	۱,۶۶۱*	۱,۶۱۹*	۱,۵۳۱
C24	۱,۶۱۵*	۱,۷۳*	۱,۶۴۶*	۱,۶۰۱	۱,۷۱۱*	۱,۵۷۹
C25	۱,۵۰۲	۱,۵۷۷	۱,۵۷۸	۱,۶۰۳*	۱,۴۸۴	۱,۵۰۰
C26	۱,۵۱۸	۱,۶۴۶*	۱,۵۶۴	۱,۶۴۴*	۱,۶۳۲*	۱,۴۱۹

گام ششم: تحلیل حساسیت عوامل زیست‌محیطی: در اولویت‌بندی عوامل زیست‌محیطی اولویت اول این بود که تولیدکنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی اغلب از تأمین‌کنندگانی استفاده می‌کند که قوانین استاندارد حفاظت از محیط‌زیست را سرلوحه کار خود دارند. این عامل به این خاطر که ایمن‌نامۀ مای استاندارد زیست‌محیطی زنجیره تأمین در سراسر جهان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد می‌تواند بر جنبه مای مختلف حفاظت زیست‌محیطی اثرگذار باشد و در بخش مای مختلف آب و خاک و کود و سموم و ... این ایمن‌نامۀ را مدنظر قرار داده و با توجه به آن اقدام می‌کنند این موضوع موجب بهبود وضعیت کیفی زمین‌ها و محصولات تولیدی می‌شود. عامل دوم کاهش یا حذف تولید زباله با استفاده از مواد قابل بازیافت و دوست‌دار محیط‌زیست زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد. زباله و ضایعات تولید همواره به‌عنوان مضرلی در زنجیره تأمین مطرح بوده که زنجیره تأمین کشاورزی نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. استفاده از زباله مای تجزیه پذیر و یا استفاده از روش مای جهت دفع و بازیافت انجا علاوه بر صرفه جویی اقتصادی به بهبود وضعیت و حفظ محیط‌زیست بسیار کمک می‌کند. عامل سوم کاهش و بهینه‌سازی مصرف آب با استفاده از سیستم مای پیشرفته آبیاری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که با بهبود سیستم آبیاری و استفاده از تکنولوژی مای نوین در جهت کاهش خسارت به محیط‌زیست می‌توان کیفیت محصولات تولیدی را نیز بهبود بخشید چرا که سلامت محیط‌زیست مستقیماً بر سلامت محصولات زراعی و باغی تأثیرگذار است. عامل بعدی پیچیدگی و مشکلات موجود در ارزیابی فعالیت‌های زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی یکی از چالش‌های اساسی سازمان است که با استفاده از نکات پژوهشی و استفاده از دانسته مای محققان داخلی و خارجی می‌توان فعالیت مای زیست‌محیطی تأمین‌کنندگان را ارزیابی کرد. عامل بعد استفاده از انرژی مای نوین و حذف سوخت مای فسیلی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می‌باشد که بر انرژی مای مصرفی تمرکز دارد و استفاده از انرژی مای تجدیدپذیری مانند آب و باد را به انرژی مای فسیلی و تجدیدناپذیر ارجح دانسته و علاوه بر تجدیدپذیر نبودن این نوع انرژی صدمات زیادی بر آب مای جری و خاک وارد می‌کنند که کیفیت محصولات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عامل آخر نیز برنامه ریزی دقیق سازمان برای کنترل پسماندها و ضایعات جهت جلوگیری از آلودگی هوا در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی، آب‌و‌خاک می‌باشد که به نوعی بر زباله‌ها و پسماندها و ضایعات تأکید دارد که مستلزم برنامه ریزی به جهت ارائه روش مای نوین برای کنترل و دفع آنهاست تا بتوان کیفیت محصولات را بهبود بخشید.

۳-۴- عوامل اجتماعی

گام اول: تشکیل ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۱۲ ماتریس ارتباط مستقیم معیارها

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	(۰,۰,۰)	(۰,۳۵۰,۵۵۰,۶۷۵)	(۰,۲۷۵,۵۱۳۰,۷۲۵)	(۰,۳۰۰,۵۵۰,۷۳۸)	(۰,۲۱۳۰,۳۷۵,۰,۵)
C32	(۰,۳۶۳,۰,۵۷۵,۰,۷۶۳)	(۰,۰,۰)	(۰,۲۷۵,۰,۴۸۸,۰,۶۶۳)	(۰,۲۶۳,۰,۴۵۰,۵۸۸)	(۰,۲۲۵,۰,۴۰,۵۵)
C33	(۰,۲۱۳۰,۴۰,۵۵)	(۰,۲۱۳۰,۴۰,۵۶۳)	(۰,۰,۰)	(۰,۳۱۳۰,۵۱۳۰,۶۶۳)	(۰,۲۶۳,۰,۴۵,۰,۶)
C34	(۰,۲۷۵,۰,۴۶۳,۰,۶)	(۰,۳۰,۴۸۸,۰,۶۳۸)	(۰,۱۶۳,۰,۳۲۵,۰,۴۶۳)	(۰,۰,۰)	(۰,۳۵۰,۵۳۸,۰,۶۵)
C35	(۰,۳۱۳۰,۵۲۵,۰,۷)	(۰,۴۱۳۰,۶۶۳,۰,۸۳۸)	(۰,۳۲۵,۰,۵۵۰,۷۲۵)	(۰,۲۶۳,۰,۴۵۰,۵۷۵)	(۰,۰,۰)

گام دوم: نرمال کردن ماتریس ارتباط مستقیم

جدول ۱۳ ماتریس نرمال شده ارتباط مستقیم معیارها

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	(۰,۰,۰)	(۰,۱۲۳۰,۱۹۴۰,۲۳۸)	(۰,۰۹۷۰,۱۸۱۰,۲۵۶)	(۰,۱۰۶۰,۱۹۴۰,۲۶)	(۰,۰۷۵۰,۱۳۲۰,۱۷۶)
C32	(۰,۱۲۸۰,۲۰۳۰,۲۶۹)	(۰,۰,۰)	(۰,۰۹۷۰,۱۷۲۰,۲۳۳)	(۰,۰۹۳۰,۱۵۹۰,۲۰۷)	(۰,۰۷۹۰,۱۴۱۰,۱۹۴)
C33	(۰,۰۷۵۰,۱۴۱۰,۱۹۴)	(۰,۰۷۵۰,۱۴۱۰,۱۹۸)	(۰,۰,۰)	(۰,۱۱۰,۱۸۱۰,۲۳۳)	(۰,۰۹۳۰,۱۵۹۰,۲۱۱)
C34	(۰,۰۹۷۰,۱۶۳۰,۲۱۱)	(۰,۱۰۶۰,۱۷۲۰,۲۲۵)	(۰,۰۵۷۰,۱۱۵۰,۱۶۳)	(۰,۰,۰)	(۰,۱۲۳۰,۱۸۹۰,۲۲۹)
C35	(۰,۱۱۰,۱۸۵۰,۲۴۷)	(۰,۱۴۵۰,۲۳۳۰,۲۹۵)	(۰,۱۱۵۰,۱۹۴۰,۲۵۶)	(۰,۰۹۳۰,۱۵۹۰,۲۰۳)	(۰,۰,۰)

گام سوم: تشکیل ماتریس ارتباطات کامل (T)

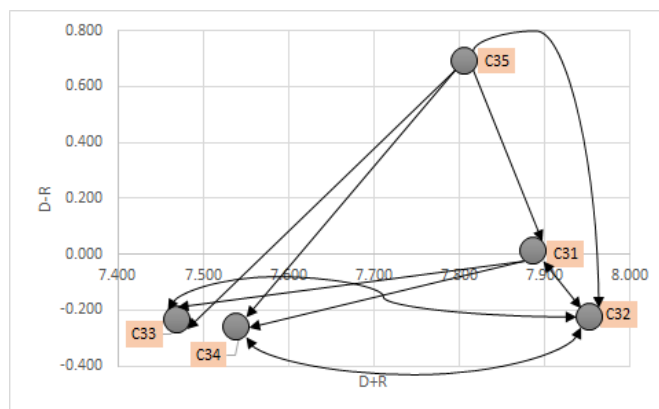
جدول ۱۴ ماتریس ارتباطات کامل معیارها

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	(۰,۰۶۲۰,۳۲,۱,۶۸۳)	(۰,۱۷۷۰,۴۹۹۰,۱,۹۲)	(۰,۱۴۳۰,۴۵۹۰,۱,۸۶۴)	(۰,۱۵۶۰,۴۸۳,۱,۸۶۸)	(۰,۱۲۶۰,۴۰۱,۶۶۷)
C32	(۰,۱۷۵۰,۴۸۰,۱,۸۶۷)	(۰,۰۶۶۰,۳۲۸,۱,۶۹۸)	(۰,۱۴۳۰,۴۴۵,۱,۸۲۳)	(۰,۱۴۵۰,۴۴۸,۱,۸۰۴)	(۰,۱۲۹۰,۴۰۶,۱,۶۵)
C33	(۰,۱۲۵۰,۴۱۴,۱,۷۱۶)	(۰,۱۳۰,۴۳۱,۷۶۱)	(۰,۰۴۹۰,۲۷۷,۱,۵۳۲)	(۰,۱۵۳۰,۴۴۴,۱,۷۲۱)	(۰,۱۳۶۰,۴۰۲,۱,۵۷۳)
C34	(۰,۱۵۰,۴۴۱,۱,۷۲۵)	(۰,۱۶۳۰,۴۶۵,۱,۷۷۵)	(۰,۱۱۰,۳۹۲,۱,۶۷۱)	(۰,۰۵۸۰,۲۹۸,۱,۵۲۶)	(۰,۱۶۵۰,۴۳۲,۱,۵۸)
C35	(۰,۱۷۱۰,۵۰۶,۲,۰۰۱)	(۰,۲۰۴۰,۵۵۹,۲,۰۰۸)	(۰,۱۶۷۰,۴۹۸,۱,۹۸۳)	(۰,۱۵۴۰,۴۸۶,۱,۹۴۵)	(۰,۰۶۳۰,۳۱۷,۱,۶۲۱)

گام چهارم: ایجاد و تجزیه و تحلیل نمودار علی

جدول ۱۵ جدول مقادیر R و D معیارها

	Di	Ri	(Di) ^{defuzzy}	(Ri) ^{defuzzy}	Di+Ri	Di-Ri	نوع معیار
C31	(۰,۶۶۵,۲,۱۷,۹,۰۰۳)	(۰,۶۸۳,۲,۱۶۱,۸,۹۹۲)	۳,۹۴۶	۳,۹۴۵	۷,۸۹۱	۰,۰۰۰	علت
C32	(۰,۶۵۹,۲,۱۰۷,۸,۸۴۱)	(۰,۷۴۰,۲,۲۸۱,۹,۲۳۴)	۳,۸۶۹	۴,۰۸۵	۷,۹۵۴	-۰,۲۱۶	معلول
C33	(۰,۵۹۳,۱,۹۶۶,۸,۳۰۳)	(۰,۶۱۳,۲,۰۷۱,۸,۸۷۳)	۳,۶۲۱	۳,۸۵۲	۷,۴۷۳	-۰,۲۳۲	معلول
C34	(۰,۶۴۵,۲,۰۲۸,۸,۲۷۷)	(۰,۶۶۶,۲,۱۵۸,۸,۸۶۴)	۳,۶۵۰	۳,۸۹۶	۷,۵۴۶	-۰,۲۴۶	معلول
C35	(۰,۷۵۹,۲,۳۶۷,۹,۶۲۹)	(۰,۶۱۹,۱,۹۶۵,۸,۰۹۲)	۴,۲۵۲	۳,۵۵۹	۷,۸۱۰	۰,۶۹۳	علت



شکل ۴ نمودار علی معیارها

گام پنجم: روابط داخلی بین معیارها

جدول ۱۶ ماتریس غیرفازی ارتباطات کل معیارها

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	۰,۶۸۹	۰,۸۶۵*	۰,۸۲۲*	۰,۸۳۶*	۰,۷۳۴
C32	۰,۸۴۱*	۰,۶۹۷	۰,۸۰۴*	۰,۷۹۹*	۰,۷۲۸
C33	۰,۷۵۲	۰,۷۷۴*	۰,۶۱۹	۰,۷۷۲	۰,۷۰۴
C34	۰,۷۷۲	۰,۸۰۱*	۰,۷۲۴	۰,۶۲۸	۰,۷۲۶
C35	۰,۸۹۳*	۰,۹۴۸*	۰,۸۸۳*	۰,۸۶۱*	۰,۶۶۷

گام ششم: تحلیل حساسیت عوامل زیست محیطی

در اولویت بندی عوامل اجتماعی در زنجیره تأمین پایدار کشاورزی نشان داده شد که مهمترین عامل این است که تولیدکنندگان در راستای زنجیره تأمین پایدار از کنترل کیفیت مرکبات زنجیره تأمین محصولات کشاورزی استفاده می کنند این کنترل کیفیت موجب ارزیابی مای ماهانه و سالانه زمین ها سموم و کود مصرفی و ... می باشد که کیفیت محصولات را بهبود بخشیده و موجب افزایش رضایت مصرف کنندگان و همچنین بهبود سطح اقتصادی حاصل از درآمد آن می باشد. عامل دوم که در واقع اولویت دوم در میان عوامل اجتماعی را به خود اختصاص داده است استفاده از زنجیره تأمین پایدار گامی مهم جهت تحقق مسئولیت اجتماعی سازمان در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می باشد. این عامل استفاده از زنجیره تأمین پایدار گامی مهم جهت تحقق مسئولیت اجتماعی سازمان در زنجیره تأمین محصولات کشاورزی می باشد که می توان اینگونه تحلیل نمود که مسئولیت اجتماعی افراد در قبال پایداری زنجیره تأمین محصولات کشاورزی موجب می شود هر یک وظیفه خود را به درستی انجام داده که برآیند آن بهبود سطح کیفی محصول تولیدی می باشد. عامل سوم در رتبه بندی عوامل اجتماعی این است که تصویر ذهنی مثبت مشتریان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی رویکرد مثبت تری به تولیدکنندگانی دارند که از زنجیره تأمین پایدار استفاده می کنند. عامل چهارم نیز نگرانی ها و آگاهی های افکار عمومی نسبت به امنیت غذایی، تولیدکنندگان زنجیره تأمین محصولات کشاورزی را به استفاده از زنجیره تأمین پایدار رهنمون می سازد این عامل موجب میشود افراد بعنوان عضوی از زنجیره تأمین با ایفای نقش و مسئولیت اجتماعی خود در حوزه مصرف و تولید بتوانند هم به جنبه زیست محیطی و هم اقتصادی کمک کرده و زمینه بهبود آن را فراهم کنند. اولویت آخر نیز آگاهی افکار عمومی راجع به مسائل زیست محیطی زنجیره تأمین محصولات کشاورزی انگیزه ای برای سازمان در انتخاب زنجیره تأمین پایدار می شود.

۵- نتیجه گیری

در قرن ۲۱ که عصر اطلاعات و دانش است نظام و سازمان هایی که راهکارهای جدیدتر ارائه میکنند می توانند موفق تر باشند. سازمان ها باید با استفاده از نظرات مشتریان و خبرگان مشکلات مورد نظر عملیات خود را اصلاح کنند و برای رقابت در بازار و موفقیت عملیات اصلاح خود را تسریع و بهبود ببخشند.

امروزه توجه به مفهوم پایداری در شکل گیری و طراحی زنجیره تأمین نقش بسزایی دارد.

با توجه به افزایش جمعیت و استفاده بی رویه انسان از منابع و در نتیجه آن تاثیر بر روی محیط زیست مفهوم پایداری برای همه انسان ها از جمله دوست داران محیط زیست اهمیت زیادی دارد. با توجه به نتایج ارائه شده پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه شد.

۱. لزوم توجه به بهره وری در بخش کشاورزی با دیدی کلی و یکپارچه نه به صورت بخشی.

۲. توسعه روش‌های پیشرفته برای کاهش مصرف انرژی بخصوص در بخش‌های آب
۳. کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و توسعه استفاده از انرژی‌های پاک در طول زنجیره تأمین کشاورزی
۴. تمرکز دولت در بخش بازیافت به‌منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی
۵. توسعه دسترسی به حمل‌ونقل دوستدار محیط‌زیست
۶. شناسایی معیارها و طراحی مدل، بنیان مطالعات و پژوهش‌های کاربردی است. هیچ مدلی را نمی‌توان بدون نقص و مبرا از تغییر و تکامل دانست. بنابراین پیشنهاد می‌شود برای افزایش غنای کار، مطالعات بیشتری در زمینه تدوین مدل و عوامل آن انجام پذیرد.
۷. از آنجاکه درک مفهوم پایداری برای گروه‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد، دخالت دادن سهام‌داران مختلف در توسعه اندازه‌های پایداری زنجیره تأمین مرکبات و مدنظر قرار دادن اهمیت، حدود و معیارهای موردتوجه انجا حائز اهمیت بسیار خواهد بود.
۸. پژوهش حاضر در حوزه صنعت غذایی انجام شده است. در آینده می‌توان پژوهش‌های مشابه را در صنایع دیگر به انجام رساند.
۹. از آنجاکه مدل اصلی در این پژوهش محقق محور و اختصاصی است، می‌توان برای تعیین اثرگذارترین عامل‌ها و روابط بین انجا و همچنین تعیین عوامل مستقل از تحلیل عاملی، یا روش ساختاردهی تفسیری نیز در پژوهش‌های آتی استفاده نمود.
۱۰. در این تحقیق از فن فرآیند تحلیل شبکه‌ای برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شده است. پژوهش‌های دیگری می‌توانند سایر فن‌ها یا ترکیبی از انجا را بدین منظور مورد بهره‌برداری قرار دهند.
۱۱. مقیاس مورد استفاده در این پژوهش با متغیرهای کیفی طیف لیکرت انجام شده است، از این رو رویکرد فازی نیز می‌تواند پیشنهاد دیگری برای افزایش صحت یافته‌ها باشد.

منابع

۱. انصاری، ایمان و صادقی‌مقدم، محمدرضا (۱۳۹۳). شناسایی، تعیین روابط و سطح‌بندی محرک‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز با رویکرد مدل‌سازی تفسیری ساختاری، مدیریت صنعتی، شماره ۳۵
۲. آزاده، سهیلا و یاورزاده، محمدرضا (۱۳۹۴). عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین در صنایع، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع
۳. آزاده، سهیلا و یاورزاده، محمدرضا (۱۳۹۴). عوامل مؤثر بر مدیریت زنجیره تأمین در صنایع، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت و مهندسی صنایع
۴. باورصاد، بلقیس؛ نیلی احمدآبادی، مجید و بیرانوند، طاهره (۱۳۹۷). ارائه مدل مدیریت زنجیره تأمین پایدار در صنایع دریایی، مطالعه موردی: سازمان صنایع دریایی، فصلنامه علمی - پژوهشی آموزش علوم دریایی، شماره ۱۲
۵. جهانگیری، محمد؛ عشقی عراقی، مهتاب و آذرلو، میترا (۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر بر نوآوری، آموزش و مهارت کارافرینی در بنگاه‌های تولیدی و اقتصادی کوچک و متوسط، مورد مطالعه شهرستان اراک، نشریه مهارت آموزی.
۶. دانشیان، مهناز؛ دهقان دهنوی، حسن و معین‌الدین، محمود (۱۳۹۳). رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین، کنفرانس بین‌المللی مدیریت در قرن ۲۱
۷. زادجعفر، محدثه‌السادات و غلامیان، محمدرضا (۱۳۹۷). مروری بر مدل‌های موجودی با رویکرد پایداری در زنجیره تأمین، فصلنامه علمی - ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، سال بیستم، شماره ۵۹
۸. زادجعفر، محدثه‌السادات و غلامیان، محمدرضا (۱۳۹۷). مروری بر مدل‌های موجودی با رویکرد پایداری در زنجیره تأمین، فصلنامه علمی - ترویجی مدیریت زنجیره تأمین، سال بیستم، شماره ۵۹
۹. صفار، محمد مهدی؛ شکوری گنجوی، حامد و رزمی، جعفر (۱۳۹۴). طراحی یک زنجیره تأمین حلقه بسته سبز با در نظر گرفتن ریسک‌های عملیاتی در شرایط عدم قطعیت و حل آن با الگوریتم NSGA II، نشریه تخصصی مهندسی صنایع، دوره ۴۹، شماره ۱
۱۰. طباطبایی‌نسب، محمد و دباغی، حامد (۱۳۹۵). بررسی روند پژوهش در حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار، بررسی‌های بازرگانی، شماره ۷۸
۱۱. طباطبایی‌نسب، محمد و دباغی، حامد (۱۳۹۵). بررسی روند پژوهش در حوزه مدیریت زنجیره تأمین پایدار، بررسی‌های بازرگانی، شماره ۷۸
۱۲. علی‌نژاد، علیرضا؛ شهریاری، زهرا و رحمتی، حبیب‌الله (۱۳۹۳). مکان‌یابی چند تسهیلاتی در یک زنجیره تأمین در شرایط فازی، مدیریت صنعتی، شماره ۳۵

۱۳. قاسمی، احمدرضا و رعیت‌پیشه، محمدعلی (۱۳۹۴). ارائه مدلی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین با رویکردی فراترکیب، پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی علمی- پژوهشی، سال هفتم، شماره ۱۴.
۱۴. قاسمی، احمدرضا و رعیت‌پیشه، محمدعلی (۱۳۹۴). ارائه مدلی برای ارزیابی پایداری زنجیره تأمین با رویکردی فراترکیب، پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی علمی- پژوهشی، سال هفتم، شماره ۱۴.
۱۵. قاسمی، احمدرضا؛ رعیت‌پیشه، محمدعلی؛ حدادی، احد و رعیت‌پیشه، سعید (۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های دخیل در پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره نوزدهم، ویژه‌نامه شماره ۴.
۱۶. قاسمی، احمدرضا؛ رعیت‌پیشه، محمدعلی؛ حدادی، احد و رعیت‌پیشه، سعید (۱۳۹۶). شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های دخیل در پایداری زنجیره تأمین مواد غذایی، علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره نوزدهم، ویژه‌نامه شماره ۴.
۱۷. مؤمنه، محسن؛ ابراهیم‌پور ازبری، مصطفی و مرادی، محمود (۱۳۹۶). نقش فشار مشتری و نوآور بودن بر فعالیت‌های مدیریت زنجیره تأمین پایدار و مزیت رقابتی پایدار، مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۵ (۴۷).
۱۸. نیکوفر، محمدهادی و عبدالله‌زاده، وحید (۱۳۹۳). برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، تهران: نگاه دانش.
۱۹. بذرگری، سیدامیرحسین و ابراهیمی محمودی، حسین و پیشوایی، میرسامان. ۱۳۹۸. یک مدل تحلیل پوششی داده‌های ریسک‌گریز برای انتخاب تأمین‌کننده پایدار: مطالعه موردی زنجیره تأمین کشاورزی، شانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، https://civilica.com/doc/۱۰۳۴۹۰۰.
۲۰. محمودیان، سیده اقدس و اسماعیلی شاد، بهرنگ، ۱۳۹۹. بررسی تفاوت اثر شلاق چرمی در زنجیره تأمین بسته و زنجیره تأمین آبی، ششمین کنفرانس بین‌المللی علوم مدیریت و حسابداری، تهران، https://civilica.com/doc/۱۰۳۳۹۳۴.
21. Dobson, Pdobson.W. Chakraborty, R., (2018). Strategic incentives for complementary producers to innovate for efficiency and support sustainability. International Journal of Production Economics, in press. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.02.001>
22. Hong J, Zhang Y, Ding, M. (2018). Sustainable supply chain management practices, supply chain dynamic capabilities, and enterprise performance. Journal of Cleaner Production, 20, 3508-3519.
23. Koster, M., Vos, B., Schroeder, R. (2017). Management innovation driving sustainable supply management: Process studies in exemplar MNEs. BRQ Business Research Quarterly, 20(4), 240-257.
24. Manglaa Sachin Kumar, Sunil Luthrab , Nick Richc,* , Divesh Kumard , Nripendra P. Ranae , Yogesh K. Dwivedie., (2018). Enablers to implement sustainable initiatives in agri-food supply chains, International Journal of Production Economics 203, 379-393.
25. Mani, V., Gunasekaran, A., Delgado, C. (2018). Enhancing supply chain performance through supplier social sustainability: An emerging economy perspective. International Journal of Production Economics, 195, 259-272.
26. Mores, G.v., Finocchio, C.P.S., Barichello, R., Pedrozo, E.A., (2018). Sustainability and innovation in the Brazilian supply chain of green plastic. Journal of Cleaner Production, 177, 12-
27. Neutzling, D.M., Land, A., Seuring, S., Nascimento, L.F.M. (2018). Linking sustainability-oriented innovation to supply chain relationship integration. Journal of Cleaner Production, 172, 3448-3458.
28. Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S.K., Garg, C.P., 2017. An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. J. Clean. Prod. 140, 1686-1698.
29. Wang, S. and Ye, B., (2018), "A comparison between just-in-time and economic order quantity models with carbon emissions". Journal of Cleaner Production. 178, 662-671, 2018.
30. Bhaskar B.GardasaRakesh D.RautbNaoufelCheikhrouhoucBalkrishna E.Narkheded(2019) A hybrid decision support system for analyzing challenges of the agricultural supply chain-Sustainable Production and Consumption-Volume 18, April 2019, Pages 19-32
31. Bo Yan- Gaodi Liu - Zhenyu Zhang - Chang Yan(2020) Optimal financing and operation strategy of fresh agricultural supply chain-First published: 26 March 2020- <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12375>

پروژه‌های کاربردی در مهندسی صنایع

نشانی: کرج، بلوار امام خمینی (باغستان)، بین
خیابان پنجم و ششم، روبروی مجموعه ورزشی
انقلاب، پلاک ۷۳۵، ساختمان پرند، واحد ۱



۰۲۱ ۳۳ ۲۰ ۲۴ ۸۷



۰۲۶ ۳۴ ۴۳ ۶۹ ۵۹

۰۲۱ ۴۳ ۸۵ ۷۱ ۲۴