تحلیل و بهبود زنجیره تامین محصولات کشاورزی

بهروز زارعی، استادیار دانشگاه تهران
کژال زارعی، هیات علمی دانشگاه آزاد واحد سنندج

چکیده

ضعف مدیریتی در سیستم توزیع محصولات کشاورزی، عدم وجود یک سیستم اطلاعاتی گسترده و یکپارچه برای این بخش از اقتصاد ایران باعث شده که جایگاه آن با وجود حمایتهای دولت در حد شایسته‌ای نباشد. این امر ضرورت مطالعه قابلیت بکارگیری روشهای نوین مدیریت در بخش کشاورزی را ایجاب می‌کند. در این مقاله از روشهای مدیریت زنجیره عرضه که در زمره روشهای نوین مدیریت می باشد برای تحلیل سیستم توزیع محصولات کشاوری استناد شده است. بدین منظور توزیع ۵ محصول مهم بصورت موردی مطالعه شده و به تحلیل ورود آنها به یکی از استانهای کشور و توزیع آن در درون استان پرداخته شده است. در این راستا، هزینه های مرتبط با هر محصول شامل حمل و نقل سنگین و سبک، انبارهای میادین بار، خرده فروشی و دستمزد کارگران جهت بارگیری و تخلیه آنها در نظر گرفته شده است. این زنجیره در یک مدل شبیه سازی کامپیوتری ارایه و تحلیل شده است. نتایج نشان می دهد که وجود نقاط واسطه ای و هزینه‌های اضافی مرتبط با آنها و نیز عدم وجود یک سیستم اطلاع رسانی یکپارچه افزایش هزینه ها را بدنبال دارد. برای حل این موضوع گزینه های مختلفی قابل بررسی است که در این مقاله یکی از گزینه ها که در آن نقش نهادهای واسطه کاهش یافته، به کمک شبیه سازی تحلیل شده است. در مدل پیشنهادی، خرده فروش و میدان بار مقصد ادغام و میدان بار مبدا حذف می شود، و در عوض شبکه توزیع به یک سیستم اطلاعاتی جامع مجهز می‌گردد. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که مدل ارائه شده در صورت بستر سازی، سالیانه صرفه جویی قابل توجهی در هزینه های تحمیلی به مصرف‌کنندگان را بد نبال دارد.

مقدمه

در گذشته تصمیم گیری مدیران شرکتها درون شرکت بر روی فعالیت‌های شرکت متمرکز بود. در چنین شرایطی سعی می‌شد که با یکپارچه سازی فعالیت‌های درون شرکت که به ظاهر از هم جدا هستند، تصمیمات بهتری اتخاذ گردد که منجر به صرفه‌جویی بیشتر در هزینه‌ها و ارائه خدمات بهتر به مشتری می‌گردید[۱]. در سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ استراتژی اکثر شرکتها حفظ مشتری بود به گونه‌ای که با افزایش تقاضا برای محصولات جدید شرکتها بایستی انعطاف پذیری خود را حفظ می‌نمودند[۱]. با افزایش قابلیت تولید در دهه ۹۰، مدیران بیشتر بر ورودیهای خود جهت پاسخ گوئی به نیاز مشتری متمرکز شدند. بدین ترتیب توجهات به سمت عرضه و استراتژی منبع‌یابی هدایت گردید. در چنین شرایطی به طور همزمان توجهات به سمت زمان، مکان، چگونگی ارائه محصول به مشتری، در حجم دلخواه او و با هزینه مناسب جلب شد[۲]. این دو روند به همراه رقابت شدید در بازار و شکل‌گیری صنایع مختلف تولیدی و پیدایش تکنولوژیهای جدید اطلاعاتی منجر به نگرش زنجیره تامین[1] گردید[۳]. با چنین رویکردی، هر یک از قدمهای مربوط به تهیه مواد اولیه تا

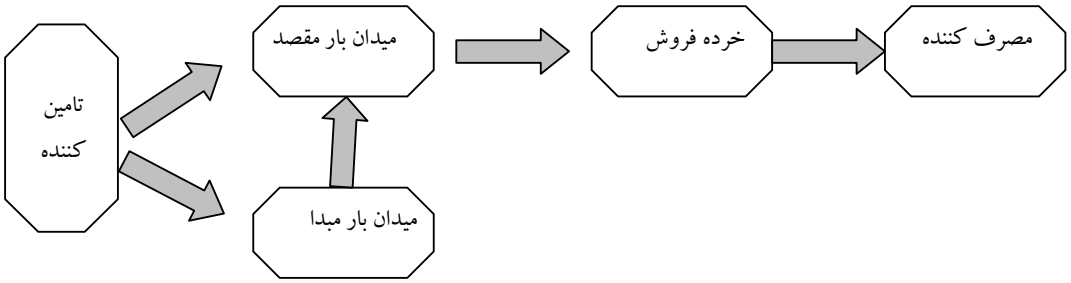
[1] Supply chain

تحویل محصول نهائی بایستی بعنوان یکی از حلقه‌های زنجیره‌تامین دیده شود که در آن تامین کنندگان مواد، تولید کنندگان، کانالهای توزیع و مشتریان در نظر گرفته شده که البته مدیریت آن یک چالش جدی محسوب می‌شود[٤].

ناکارآمدی زنجیره‌های تامین در بخش کشاورزی ایران موضوعی اثبات شده است و سالیانه هزینه قابل توجهی از منابع اندک کشور را به خود اختصاص می‌دهد. وجود عناصر ناهمگون در این زنجیره عدم یکپارچگی آن را بدنبال داشته است. روشهای مختلفی برای بهبود این زنجیره می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که در این مقاله از شبیه سازی استفاده شده است. در ادامه مدل مفهومی زنجیره تامین محصولات کشاورزی ارائه شده و مطالعه موردی تشریح می‌گردد. سپس به شبیه‌سازی مدل موجود و تحلیل آن پرداخته می‌شود. در ادامه راهکار بهبود این زنجیره ارایه و تحلیل شده است. در نهایت موارد مربوط به تعمیم نتایج و جمع بندی آن مورد بررسی قرار گرفته است.

مدل مفهومی زنجیره تامین محصولات کشاورزی

در وضع موجود، چهار عنصر تامین کننده، میدان بار مبدا، میدان بار مقصد و مصرف‌کننده بعنوان موجودیت‌های اصلی زنجیره تامین محصولات کشاورزی شناخته می‌شوند. تامین‌کننده یا بطور مستقیم محصول را به میدان بار مقصد ارسال و یا از طریق میدان بار مبدا به این امر اقدام می‌نماید. میدان بار مقصد نیز از طریق خرده فروشان محصولات را به مصرف کننده انتقال می‌دهد. در نمودار ۱ مدل عمومی ارتباط این چهار عنصر نمایش داده شده است.



نمودار۱: مدل عمومی ارتباط عناصر زنجیره تامین محصولات کشاورزی

یکی از دلایل ناکارآمدی در این سیستم ضعف سیستم اطلاعاتی است که دسترسی سریع به اطلاعات مربوط به مقدار، مکان و قیمت محصولات را غیر ممکن ساخته است. این بدان معنا است که برای تهیه محصول امکان اینکه بتوان با تامین‌کنندگان مختلف در زمان کوتاه ارتباط داشته و آنها را از نظر هزینه و قابلیت عرضه محصول مقایسه کرد وجود ندارد. یکی دیگر از مشکلات آن است که پیش بینی مقدار عرضه و تقاضای محصولات مختلف به صورت سیستماتیک وجود نداشته که این خود موجب نا متعادل شدن بازار محصولات و تغییرات نامتعارف قیمت آنها می گردد.

در مطالعه موردی صورت گرفته، ۵ محصول سیب زمینی، پیاز، گوجه‌فرنگی، سیب و انگور انتخاب گردیده است. سیب زمینی، پیاز و گوجه فرنگی در همه فصول مصرف شده و میزان مصرف آنها قابل توجه است. سیب و انگور نیز به علت فصلی بودنشان انتخاب شده تا در مدل طراحی شده فصلی بودن نیز لحاظ شود. همچنین برای اجتناب از بسیار بزرگ شده مدل، مبادلات این ۵ محصول بین استان کردستان بعنوان مقصد و ۴ استان آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی،

خوزستان و همدان به عنوان مبادی به علت نزدیکی مسافت، قابلیت صدور محصولات فوق، کیفیت خوب محصولات و هزینه مناسب انتخاب شده اند.

وجود عناصر تصادفی زیاد در رابطه با بسیاری از پارامترهای مدل، امکان مدل سازی ریاضی آن را منتفی می‌سازد. این امر استفاده از ابزار قدرتمند شبیه‌سازی را که مدیران را قادر می سازد قبل از اجرا به تحلیل پیکربندی سیستم فعلی پرداخته و در نهایت سیستم مورد نظر خود را به صورت تحلیلی بررسی کنند توجیه می نماید[٥] .

مدلسازی استاتیک زنجیره تامین محصولات کشاورزی

میزان صدور محصولات در فصول و استانهای مختلف، متفاوت است. داده‌های مربوط به جابجایی محصولات میان موجودیت‌های اصلی مدل از طریق پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده عینی و اطلاعات تاریخی نزد سازمانهای دولتی نظیر جهاد کشاورزی گردآوری شد. داده‌های گردآوری شده در محیط نرم افزار Crystal ball قرار داده شده و با بکارگیری تست کای مربع بهترین توابع توزیع برای هر کدام از عناصر تصادفی مدل انتخاب شده است. در مواردی که مقدار-P[2] Valueاز ۰،۰۵ بیشتر باشد گواه کافی برای رد فرض صفر وجود ندارد[٦]. لازم به ذکر است که توزیع محصولات منتخب در فصول مختلف متفاوت است. در جدول ۱ توابع توزیع مربوط به انتقال محصول میان استانهای مبدا واستان مقصددر فصل پاییز نشان داده شده است چنین توابع توزیعی برای دیگر فصول سال نیز محاسبه شده است.چنین توابع توزیعی برای دیگر فصول سال نیز محاسبه شده است . مجموع این جداول تشکیل دهنده مدل استاتیک زنجیره عرضه می باشند.

جدول ۱: از توابع توزیع انتقال محصول

	سیب زمینی	پیاز	گوجه فرنگی	سیب	انگور
آذربایجان غربی		Logn(1349.8 , 24.3)		u(590.77 , 969.23)	Logistic(1297 , 246)
آذربایجان شرقی		Exp(0)			
خوزستان			Exp(0.01)		
همدان	Logn(502.7 , 52.3)				Logn(808.7 , 64.7)

مدل دینامیک زنجیره تامین و تحلیل وضع موجود

بعد از مدلسازی مفهومی و شناسایی مدلهای استاتیک عناصر اصلی زنجیره تامین، می‌توان دینامیسم مربوط به انتقال محصولات مختلف بین موجودیت‌های اصلی را به کمک شبیه‌سازی نشان داد.

نرم افزارهای بسیاری قابلیت شبیه‌سازی زنجیره عرضه را دارند که برخی از آنها عبارتند از:

Pay Base rate Gcarrierselect & Match Management
Supply Chain Management
Transportation network optimization
Logility Planning Solution[٧]

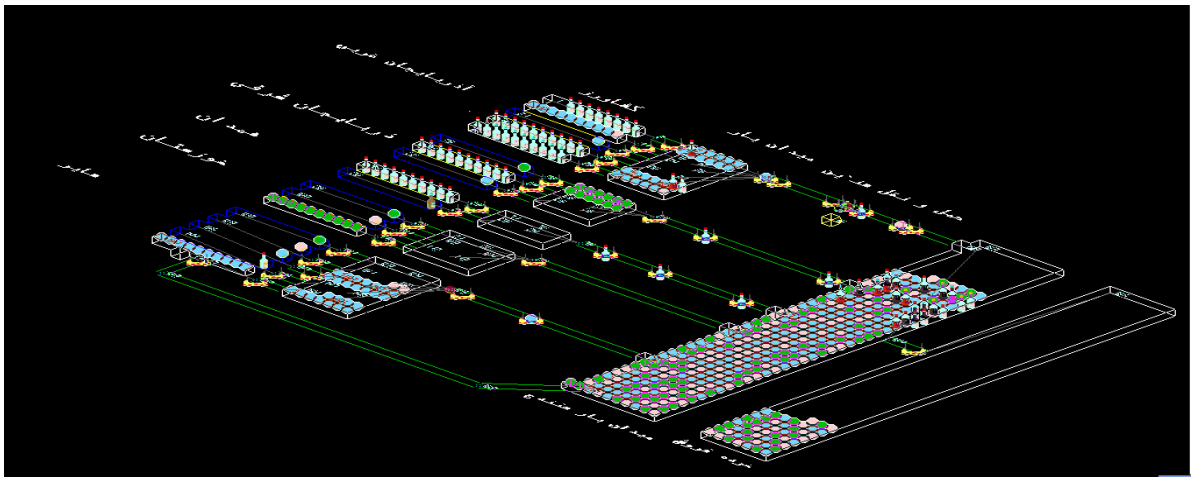
[2] Probability - Value

APIOBPCS[۸]

Arena[۹]

ShowFlow[۱۰]

که هر کدام با توجه به قابلیتهای متفاوتشان دارای امتیازات خاصی می‌باشند. در این پروژه از نرم افزار شبیه سازی ShowFlow استفاده شده است. *ShowFlow* نرم‌افزاری است که جهت مدل نمودن و شبیه‌سازی عملکرد سیستم‌های تولیدی و لجستیک بکار می‌رود.این سیستم‌ها می‌توانند تولیدی و یا خدماتی باشند، لیکن عمدتا از این نرم‌افزار به منظور شبیه‌سازی و مدل نمودن سیستم‌های تولیدی و لجستیک استفاده می‌شود.لی اوت سیستم موجود در نرم‌افزار شبیه سازی ShowFlow در نمودار۲ نمایش داده شده است.



نمودار ۲:لی اوت سیستم موجود در نرم افزارshowflow

در سمت چپ شکل، تامین کنندگان قرار دارند محصول در فصول مختلف با توابع تعریف شده توسط وسایل نقلیه یا به میدان‌بار مبدا (۳۰٪) و یا مستقیما به میدان بار مقصد(۷۰٪) منتقل می‌شود. خطوط ارتباطی بین تامین کنندگان و میدان بار مبدا نشاندهنده انتقال سبک است و خط ارتباطی تامین کننده و میدان بار مقصدنشان دهنده انتقال توسط وسایل نقلیه سنگین است.

هزینه انتقال سبک و سنگین برای هر تن مشخص است. مستطیلهای موجود در شکل که با نام میدان بار آمده نمایش دهنده میادین بار مبدا و نیز میدان بار مقصد است، در مدل طراحی شده هزینه انبار و سایر هزینه های بالاسری در نظر گرفته شده است. تابع خروج محصول از مبادی به میدان بار مقصد در هر فصل برای هر تامین کننده متفاوت است که در بخش قبلی این توابع معرفی شدند. خطوط بین میدان بار مبدا و میدان بار مقصد انتقال سنگین(ماشین های۵ و ۱۰ تنی) را نشان می‌دهد ۳۰٪ انتقال با کامیونهای ۵ تنی و ۷۰٪ توسط کامیونهای ۱۰ تنی انجام می‌شود، هزینه انتقال از میدان بار مقصد به خرده فروش ها توسط انتقال سبک نیز در مدل لحاظ شده است که شامل هزینه‌های اجاره مغازه، نیروی انسانی و هزینه‌های بالاسری است که این هزینه ها نیز برای خرده فروش به ازای هر تن در مدل در نظر گرفته شده است.

برای حصول اطمینان از صحت مدل طراحی شده، تصدیق و تعین اعتبار آن بایستی انجام شود [۱۱]. بدین منظور روشهای مختلفی وجود دارد که یکی ازآنها آزمونهای عینی[۱۲]است که در مورد مدل طراحی شده مورد استفاده قرار گرفته است.

در این پروژه ، خروجی هزینه‌های صرف شده در کل سیستم است. بدین منظور، نتایج ۲۰ تکرار از مدل شبیه سازی سیستم موجود به همراه داده های واقعی در مورد ۲۰ روز کاری در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول۲: کل هزینه صرف شده محصولات در یک روز(به تومان)

دوره شبیه‌سازی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
هزینه شبیه سازی	۸۳۷۰	۸۴۱۷	۸۳۲۷	۸۳۵۷	۸۳۰۴	۸۴۰۷	۸۳۲۹	۸۵۵۱	۸۵۶۳	۸۸۳۶
هزینه واقعی	۸۶۷۴	۸۶۷۴	۸۳۱۶	۸۳۶۲	۸۲۸۸	۸۱۸۱	۸۱۰۹	۸۷۲۱	۸۱۱۱	۹۵۲۰
دوره شبیه‌سازی	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
هزینه شبیه سازی	۸۴۸۴	۸۷۰۸	۷۸۱۳	۷۶۶۳	۷۸۱۳	۸۳۸۲	۸۲۷۹	۸۳۱۲	۸۳۳۷	۸۷۲۳
هزینه واقعی	۹۱۲۰	۹۱۶۵	۷۶۰۵	۷۹۰۴	۷۷۹۸	۸۶۳۶	۸۵۹۸	۸۳۲۵	۸۳۱۶	۸۷۳۲

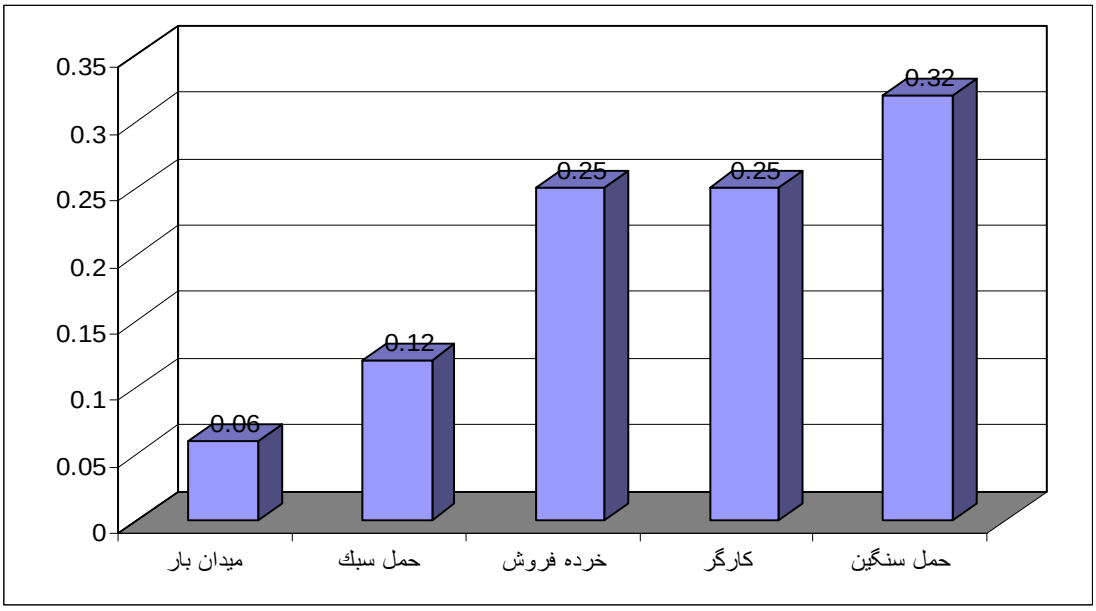
با بکارگیری نرم‌افزار Minitab میانگین هزینه کل برای هر دو حالت واقعی وشبیه سازی در یک سال بصورت فاصله‌ای تعین گردید. آزمون F برای داده هامشخص گردید که واریانس‌های دو نمونه آنها برابر نیستند. این در حالی است که با توجه به پلات نرمال داده‌ها جوامع مورد نظر نرمال می باشند. بنابراین، در سطح اطمینان ۹۵٪ و با علم به عدم تساوی واریانس‌ها آزمونt انجام گردید که در آن فرض صفر برابر بودن میانگین هزینه کل هر دو نمونه می‌باشد در صورتیکه مقدار P-Value از ۰،۰۵ بیشتر باشد دلیل کافی برای رد فرض صفر وجود ندارد. مقدار p-value بدست آمده در این آزمون ۰،۳۸ است. با توجه به اینکه مقدار فوق بیشتر از ۰،۰۵ می‌باشد، فرض صفر مبتنی بر تساوی میانگین‌های دو نمونه مورد تایید قرار گرفت.

تحلیل های فوق نشان از آن دارد که مدل شبیه سازی به خوبی می تواند سیستم موجود را مدل کند. بااجرای مدل شبیه سازی ۲۰اجرا ، هزینه های هر محصول در استانهای مختلف بدست آمده است. با بکارگیری نرم افزار Minitab وتعیین فاصله اطمینان ۹۵٪ هزینه یک کیلوگرم محصول محاسبه و در جدول ۳ ادامه آمده است.

جدول۳: برآورد فاصله‌ای هزینه انتقال یک واحد محصول در مدل شبیه سازی شده(به تومان)

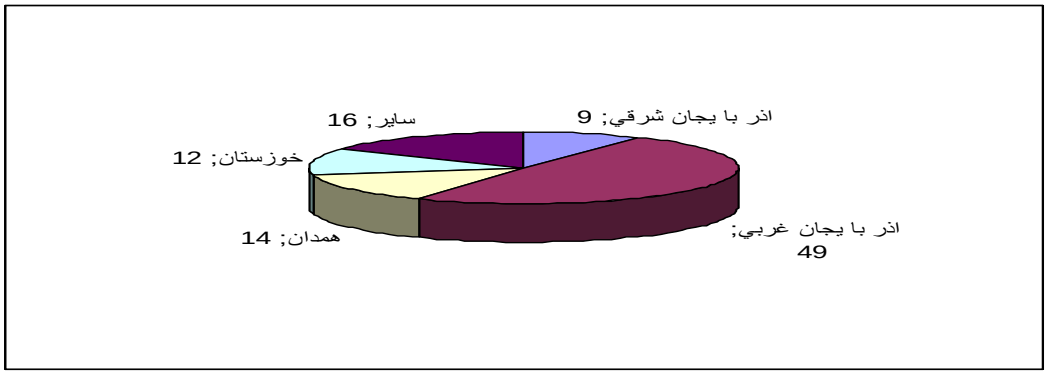
	آذربایجان غربی	آذربایجان شرقی	همدان	خوزستان	سایر
هزینه	**(35-36)**	**(37.7-40.4)**	**(32-33.7)**	**(37.5-42.8)**	**(40.1-41.8)**

تحلیل ها نشان می دهد که توزیع سنگین سهم بالایی از هزینه هارا به خود اختصاص داده است.مجموع هزینه های سه آیتم مهم نیز۸۲٪از هزینه ها بوده و دارای تاثیر قابل توجهی بر هزینه کل است.این نتایج در نمو دار ۳ نمایش داده شده است



نمودار3: تسهیم هزینه کل به اجزای اصلی در مدل شبیه سازی شده

. بعلاوه نتایج شبیه سازی نشان می‌دهد که ٤٩٪ از محصولات منتخب ورودی به میدان بار مقصد از آذربایجان غربی، ٩٪ از آذربایجان شرقی، ١٤٪ از همدان و ١٢٪ از خوزستان تامین می‌شود. نمودار٤ اشاره بر همین مطلب دارد.

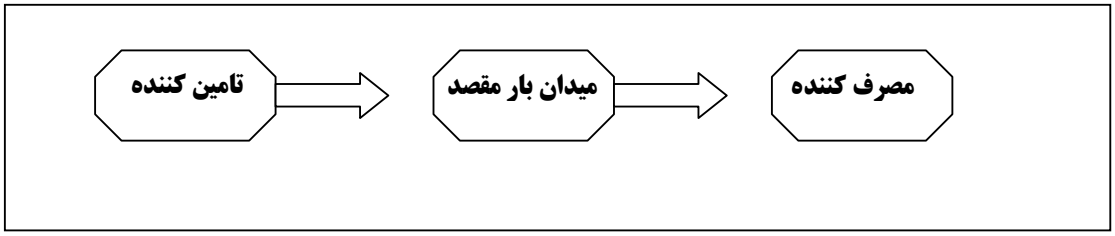


نمودار۴: درصد تامین محصولات سنندج به تفکیک استان

انتظار می رفت که همدان با توجه به هزینه کل پایین نسبت به سایر استانها درصد زیادی از سهم بازارمقصد را به خود اختصاص دهد اما همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود این استان فقط ۱۴٪ از این سهم را به خود اختصاص داده است. بنظر می‌رسدکه یکی از دلایل این امر عدم وجود سیستم اطلاع رسانی برای وجود محصول در این استان می‌باشد. در مقابل آذربایجان غربی بدلیل حسن شهرت به کیفیت و کمیت محصولات مورد مطالعه، علی رغم قیمت بالا بیشتر مورد مراجعه قرار می گیرد.

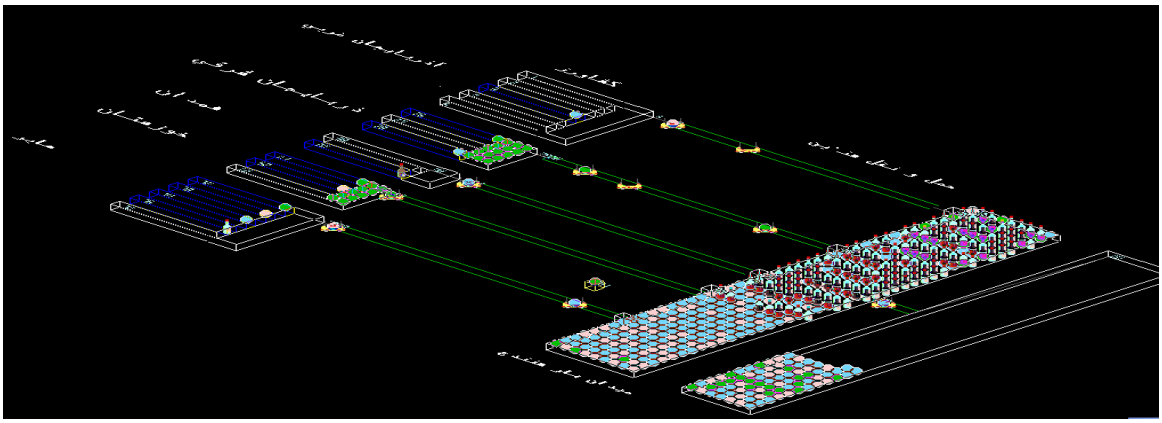
سناریوی پیشنهادی و تحلیل بوسیله شبیه سازی

درمدل پیشنهادی پیشنهادی محصول مستقیما از تامین کننده به میدان بار مقصد ارسال می‌شود و در مقصد نیز خرده فروش و میدان بار ادغام شده و کالا توسط تماس مشتری در اختیار آنها قرار می‌گیرد مدل مفهوم ی سناریو جدید در نمودار ۵ نمایش داده شده است:



نمودار ۵: مدل عمومی ارتباط عناصر زنجیره تامین محصولات کشاورزی

نمودار٦لی‌اوت مدل پیشنهادی را در نرم‌افزار Showflow نشان می‌دهد.



نمودار٦:لی‌اوت پیشنهادی در نرم افزار showflow

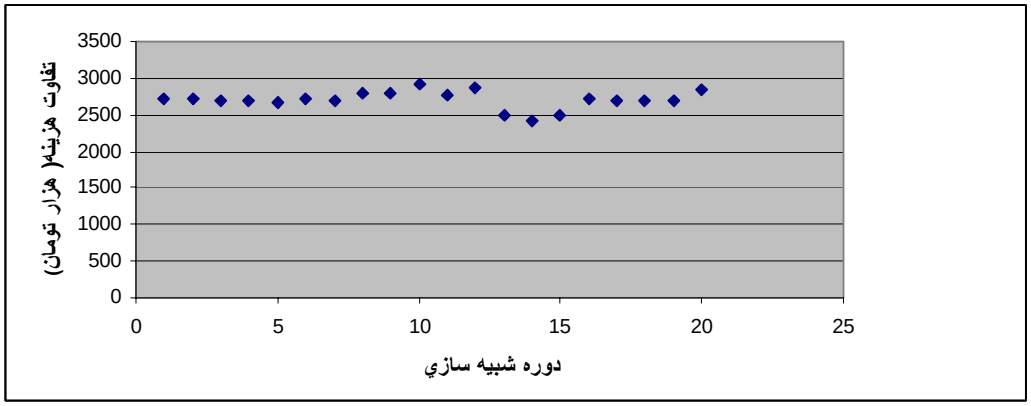
در سناریوی پیشنهادی لازم است نرم افزاری جهت دسته بندی تقاضاطراحی ومورد استفاده قرار گیرد. هزینه چنین نرم افزاری در مدل فوق لحاظ شده است. جهت پاسخگویی به درخواستهای مشتریان بصورت خودکار نیز به یک سیستم مبتنی بروب نیاز است که هزینه آن در مدل پیشنهادی در نظر گرفته شده است.

با توجه به اقلام هزینه‌ای فوق در جدول ٤ هزینه مدل پیشنهادی و هزینه مدل شبیه‌سازی قبلی با همان ورودی و خروجی نمایش داده شده است.

جدول ٤:هزینه صرف شده محصولات در یک روز

دوره شبیه‌سازی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
هزینه مدل موجود	۸۳۷۰	۸۴۱۷	۸۳۲۷	۸۳۵۷	۸۳۰۴	۸۴۰۷	۸۳۲۹	۸۵۵۱	۸۵۶۳	۸۸۳۶
هزینه مدل پیشنهادی	۵۶۵۵	۵۶۹۱	۵۶۴۱	۵۶۶۴	۵۶۲۷	۵۶۹۳	۵۶۴۰	۵۷۵۸	۵۷۷۸	۵۹۱۷
دوره شبیه‌سازی	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
هزینه مدل موجود	۸۴۸۴	۸۷۰۸	۷۸۱۳	۷۶۶۳	۷۸۱۳	۸۳۸۲	۸۲۷۹	۸۳۱۲	۸۳۳۷	۸۷۲۳
هزینه مدل پیشنهادی	۵۷۰۶	۵۸۲۵	۵۳۱۸	۵۲۳۸	۵۳۳۲	۵۶۶۵	۵۵۹۳	۵۶۱۶	۵۶۳۷	۵۸۶۷

نمودار۷ تفاوت هزینه کل در مدل پیشنهادی و وضع موجود مدل را نشان می‌دهد، که این نمودار بعد از بررسی مدل پیشنهادی و مدل موجود و عملکرد و میزان بهبود ترسیم شده است.



نمودار۷: تفاوت هزینه کل در مدل پیشنهادی و مدل وضع موجود

نتیجه گیری و پیشنهاد

میزان صرفه جویی حاصله این راهکار پیشنهادی که با چند محصول محدود استان انجام شد مبلغ قابل توجهی است، تعمیم این موضوع به سایر استانها و سایر محصولات می‌تواند منجر به صرفه جویی بیشتری گردد. آموزش کسانی که درگیر این کار هستند بسیار مفید است و راه اندازی سیستم اطلاع رسانی برای محصولات کشاورزی نیز سیستم اطلاع رسانی در زمینه وسایل حمل و نقل سبک و سنگین در این راه موثر است.

از آنجاییکه بخش حمل و نقل دارای یک دامنه گسترده‌ای از فعالیتها می باشد، پیشنهاد می گردد که این سیستم در رابطه با تعاونیهای حمل و نقل بار جاده ای که از یک سو دارای ارزش افزوده بالایی است و از سوی دیگر بنظر می رسد که میزان کارامدی آن قابل افزایش می باشد پیاده سازی گردد. چنانچه این ایده موفقیت آمیز باشد می توان آن را به سایر گرایشها تعمیم داد.

سیستم پیشنهادی نقش یک سیستم واسط میان عرضه خدمات مربوط به بار و تقاضای آن را بازی می‌کند. این ایده با حرکتهای نوین اداره سازمانهای بزرگ در ارایه خدمات به مشتریان نظیر نقطه تماس واحد مطابقت دارد.

1 بررسی زنجیره تامین و مشکلات مربوطه، هومن سبحان زاده، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد جنوب

2 مدیریت زنجیره تامین قطعات خودرو،عزت اله عظیمی، سمینار کارشناسی ارشد ،دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۹

3 طراحی روشی برای ارزیابی عملکرد مدیریت زنجیره تامین و مطالعه موردی مدیریت زنجیره تامین شرکت ساپکو، غلامرضا سلیمانی، دانشگاه شریف، دیماه ۱۳۸۰

۴ Villa (2001) introducting some supply chain management problems , international of production economics.

۵ رابرت شانون، علم و هنرشبیه‌سازی سیستم‌ها، ترجمه علی اکبر عرب، مرکز نشر دانشگاهی،۱۳۷۰

6 آمار کاربردی، ترجمه محمد صادق تهرانیان، ابوالقاسم بزرگ نیا، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ سوم، ۱۳۸۰

۷ مدیریت زنجیره تامین و چالش های قرن، هومن مستحسن، پروژه کارشناسی ارشد، واحد جنوب، ۱۳۷۹

۸ سیستمهای اطلاعاتی زنجیره تامین، مهدی مطلبی، دکتر کاظم زاده، سمینار کارشناسی ارشد، بهار ۸۳

۹ Ball , o.Michael, louiqa(2002) supply chain in farstucture: system integration &information sharing

۱۰ www.simaron.com

۱۱ Balci,o(1994) Validation, verification and testing techniques throughut the life cycle of o simulation study. In o. Balici(ed.) Annals of operation Research, vol 53: simulation and Modeling. J.c. Bazlvar. Basel

۱۲ Sargent, R.G.Validation and verification at simulation, In: of the 1996 Winter simulation (199)