

طراحی شبکه زنجیره تامین مرکبات مبتنی بر مکانیزم خرید گروهی: مطالعه موردی استان مازندران

سید علی اصغر قدیری

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علم و صنعت ایران (ghadiri_a96@pgre.iust.ac.ir)

میرسامان پیشوایی (نویسنده مسئول: ۷۳۲۲۵۰۱۶)

دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران (pishvae@iust.ac.ir)

محمد مهدی پایدار

دانشیار دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل (paydar@nit.ac.ir)

چکیده

امروزه مدیریت زنجیره تامین و لجستیک نقشی بسیار حیاتی در افزایش درآمد، کاهش هزینه‌ها و افزایش سطح خدمت‌دهی به مشتریان دارد. از روش‌های معمول کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت خرید در زنجیره تامین افزایش سطح همکاری بین ذینفعان زنجیره و تمرکز و ادغام خرید می‌باشد. هر ساله به دلیل ناکارآمدی شبکه زنجیره تامین مرکبات در استان مازندران شاهد بالا بودن سهم واسطه‌ها در خرید محصولات و به تبع آن افزایش قیمت نهایی در بازار و کاهش سهم تولید کننده از قیمت نهایی هستیم. در این مقاله سعی شده برای بهبود این شرایط نامطلوب، شبکه زنجیره تامین کارایی طراحی گردد که هدف آن فراهم سازی بستری برای خرید مستقیم مشتریان از باغداران است. در این تحقیق مشتریان از نظر میزان تمایل به همکاری، میزان و نوع تقاضا و فاصله با مراکز مرتب‌سازی مرکبات خوشه‌بندی می‌شوند. مشتریانی که بیشترین تمایل به همکاری را داشته و نزدیک‌تر به یک مرکز مرتب‌سازی هستند با یکدیگر هم‌گروه شده و اقدام به اجاره آن مرکز مرتب‌سازی و خرید مستقیم از باغداران می‌کنند. همچنین، روش ارائه شده ترکیب همکاری بین مشتریان را به منظور کمینه‌سازی هزینه‌ها تعیین می‌کند. هزینه‌ها شامل هزینه‌های خرید، اجاره مراکز مرتب‌سازی، حمل‌ونقل مرکبات از باغات به مراکز مرتب‌سازی و از آنجا به مشتریان است. به منظور بهینه‌سازی همزمان دو تابع هدف از رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه‌ای تجدیدنظر شده استفاده شده است. در ادامه مطالعه موردی همکاری مشتریان مرکبات که شامل صادرکنندگان مرکبات، کارخانجات تبدیلی مختلف، میادین میوه و تره‌بار، انبارداران و غیره می‌شوند در شهرستان ساری صورت گرفته است.

کلمات کلیدی: طراحی شبکه زنجیره تامین، مدلسازی چند هدفه، خرید گروهی، برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه‌ای تجدیدنظر شده، زنجیره تامین مرکبات

در دنیای امروز ضرورت توسعه‌یافتگی کشورها از دغدغه‌های اصلی محسوب می‌شود. سال‌هاست که اهمیت بخش کشاورزی در توسعه اقتصادی کشورهای فقیر تشخیص داده شده است [۱]. در طی چند دهه‌ی اخیر، مدیریت زنجیره تامین محصولات کشاورزی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این افزایش توجه نتیجه دلایل مختلفی از جمله رشد نگرانی‌های مربوط به کیفیت مواد غذایی، تغییرات تقاضای مصرف‌کنندگان و جهانی شدن بازارهای محصولات کشاورزی است [۲]. امروزه تقاضای مصرف‌کنندگان محصولات کشاورزی شامل محصولاتی با کیفیت بالا در تنوع زیاد و قیمت مناسب در تمام طول سال می‌شود. قوانین وضع شده در کشورهای متولی، این زنجیره‌های تامین را به سمت اقتصادی کردن استفاده از منابع و کاهش اثرات محیط‌زیستی مخرب سوق می‌دهد. این تغییرات، به همراه پیشرفت علم و فناوری در بخش کشاورزی و پیدایش بازارهای باز برای فروش، زنجیره تامین این محصولات را از حالت سنتی خارج نموده است [۳]. زنجیره تامین میوه برخی از ویژگی‌های خاص غذایی مانند زمان طولانی تولید، تولید فصلی، تنوع کیفیت بین تولیدکنندگان، دست‌به‌دست شدن سریع، زمان تحویل کوتاه برای حفظ تازگی و شرایط ذخیره‌سازی و بسته‌بندی ویژه را داراست [۴]. از این رو، برنامه‌ریزی زنجیره‌تأمين میوه یک سیستم پیچیده است که شامل ایجاد تعادل بین عوامل مختلف مانند تولید، پردازش، ذخیره سازی و توزیع است [۵].

دیدگاه معمول برای کاهش هزینه‌ها و بهبود در کیفیت خرید، در زنجیره‌های تامین، تمرکز و ادغام خرید است [۶]. در طول سال‌های اخیر، مفهوم خرید گروهی توجه زیادی را در همه صنایع به خود جلب کرده است [۷]. امروزه سازمان‌ها تمایل دارند حجم خرید خود را از طریق گروه‌های خرید تجمع کنند تا به مقادیر اقتصادی دست یابند [۸]. این مفهوم یک ابزار مفید برای ارائه‌دهندگان خدمات سلامت، مدارس، سازمان‌های دولتی و دیگر انجمن‌ها است تا قیمت‌ها را پایین نگه دارند و به اهدافشان دست یابند [۹]. خرید گروهی دارای مزایایی مانند ارائه مقیاس اقتصادی خرید و افزایش قدرت خرید است. در واقع، برای کاهش هزینه‌های خرید، حجم درخواست‌های خرید تجمع می‌شود. علاوه بر این، افزایش اطلاعات در مورد بازارهای عرضه، مزیت دیگر آن است [۱۰]. تخفیف‌های قیمتی به دست آمده از طریق قراردادهای ایجاد شده در سازمان‌های خرید گروهی، می‌تواند هزینه‌ها را کاهش دهد. بدین ترتیب، خرید گروهی در داخل اعضای زنجیره تامین به عنوان یک استراتژی خرید ارزشمند در نظر گرفته می‌شود که در سرتاسر بخش خصوصی و عمومی مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱].

هرساله به علت نبود مدلی کارا برای تامین مستقیم مرکبات مورد نیاز بازار و صنعت از باغداران، مشاهده می‌شود که درصد زیادی از هزینه پرداخت شده توسط مشتریان نسبی واسطه‌گران و دلالتان شده و همچنین نسبت قابل توجهی از مرکبات تولیدی به دلیل انبارش و حمل و نقل زیاد فاسد و دورریز می‌شود. که این موضوع موجب افزایش هزینه‌های تامین میوه مورد نیاز خانواده‌های ایرانی و به تبع آن به خطر افتادن امنیت غذایی آنها می‌شود. از طرفی به دلیل اهمیت اقتصادی مرکبات و همچنین تولید بسیار بالای انواع مرکبات در داخل کشور و اشتغال به کار تعداد بسیار زیادی از نیروی کار، بررسی نحوه بازاررسانی و بازاریابی مرکبات امری بسیار ضروری به نظر می‌رسد [۱۲]. لذا این نیاز احساس شده است که پس از مطالعه و بررسی شبکه توزیع و تامین فعلی مرکبات در کشور، مدلی کارا و علمی به منظور توزیع بهتر مرکبات در جهت کاهش هزینه‌ها، قیمت نهایی و ضایعات ناشی از حمل و نقل و انبارش، از طریق حذف واسطه‌ها و نزدیک‌تر سازی هر چه بیشتر مشتریان و باغداران ارائه شود. در این تحقیق سعی شده یک مدل

برنامه ریزی چندهدفه به منظور پیاده سازی رویکرد خرید گروهی در زنجیره تامین مرکبات جهت ایجاد بستری برای خرید مستقیم مشتریان مرکبات از باغداران ارائه شود.

در ادامه تحقیق و در بخش دوم، مروری بر ادبیات تحقیق در حوزه زنجیره تامین محصولات کشاورزی، خرید گروهی و واسطه‌گری در زنجیره تامین محصولات باغی ارائه می‌شود. بخش سوم به تعریف مساله و ارائه مدل ریاضی تخصیص داده شده است. در بخش چهارم به توضیح روش‌های حل برای مدل ارائه شد می‌پردازیم. تحلیل نتایج حاصل از حل مدل مساله موضوع بخش پنجم است. در نهایت، در بخش ششم، نتیجه‌گیری و پیشنهادها برای تحقیقات آتی ارائه می‌شود.

۲. پیشینه تحقیق

۲.۱. زنجیره تامین محصولات کشاورزی

آهومادا و ویلالوبوس [۱۳] در مقاله‌ای برای اولین بار به مرور ادبیات و مدل‌های موفق در زمینه برنامه‌ریزی تولید و توزیع محصولات کشاورزی شامل فاسد شدنی و فاسد نشدنی و بیشتر سبزی‌ها پرداختند. همچنین آودسلی و ساندارس [۱۴] نیز تحقیقی در مورد تحولات مدل‌های تحقیق در عملیاتی در بخش کشاورزی در حدود ۵۰ سال اخیر بریتانیا انجام دادند. شوکلا و ژارخاریا [۱۵] به بررسی و دسته‌بندی ادبیات موجود در مورد زنجیره تامین محصولات تازه شامل میوه، گل و سبزیجات بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۱ با تمرکز بر مقالات در حوزه تولید محصولات تازه و فاسد شدنی پرداختند. ورداو و همکاران [۱۶] بر اساس مطالعه موردی در چهار کشور اروپایی یک مدل مرجع را برای طراحی فرآیندهای تجاری در زنجیره تامین تقاضا محور میوه ارائه کرد. نادال رویگ و پلا [۱۷] یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری عملیاتی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل میوه ارائه کرد. در مدل آنها یک مرکز مرکز لجستیک میوه‌ای توسط مراکز ذخیره سازی مختلف برای تقاضا در طول فصل غیربرداشت در نظر گرفته شده است. سوتوسیلوا و همکاران [۱۸] برخی از ادبیات مربوط به مدل‌های تحقیق در عملیاتی در زنجیره تامین میوه تا سال ۲۰۱۶ را مرور کرده و همچنین برخی از جهات تحقیقاتی آینده را نیز مشخص می‌کند. همچنین در تحقیقی مشابه بورودین و همکاران [۱۹] به مروری بر جدیدترین پیشرفت‌ها در استفاده از روش‌های تحقیق در عملیات برای رسیدگی به عدم قطعیت در مشکلات زنجیره تامین محصولات کشاورزی می‌پردازد. چراغعلی‌پور و همکاران [۲۰] با ارائه یک مدل بهینه‌سازی دوهدفه، یک شبکه پنج سطحی برای زنجیره تامین حلقه بسته مرکبات استان مازندران طراحی کرده‌اند. در این شبکه، ضایعات مرکبات ایجاد شده در هر سطح جمع‌آوری و جهت تولید کود کمپوست به کارخانجات مربوط ارسال می‌شوند. مدل ارائه شده تک محصولی و چند دوره‌ای بوده و به دنبال کمینه‌سازی هزینه‌های شبکه و بیشینه‌سازی پاسخگویی تقاضای مشتریان می‌باشد.

۲.۲. واسطه‌گری در زنجیره تامین محصولات باغی

وجود واسطه‌ها در شبکه توزیع محصولات باغی موجب شده که این محصول به قیمت نازلی از باغداران خریداری شده و به قیمت بالایی به دست مصرف‌کنندگان برسد و حباب قیمتی ایجاد شود. به رغم دشواری تولید محصولات باغی، بخش عمده‌ای از سود حاصله به جیب واسطه‌ها و دلان می‌رود [۲۱].

چابکرو [۲۲] با بررسی مطالعات داخلی و خارجی صورت گرفته در رابطه با تولید و توزیع مرکبات، میزان تولید و نوسانات مربوط به تغییرات تولید را در شهرستان‌های استان فارس در غالب نمودارهایی نشان می‌دهد. در این مطالعه با استفاده از تویع پرسش‌نامه‌هایی بین باغداران شهرستان‌های جهرم و کازرون، این نتیجه حاصل شد که روند تفاوت قیمت بین تولیدکننده و فروشنده نهایی رو به افزایش است. همچنین عبدالرحمن احسان و همکاران [۲۳] در مطالعه‌ای با استفاده از پرسشنامه و مراجعه حضوری بازار پرتقال و نارنگی شهرستان دزفول، سهم تولیدکننده از سود خالص فروش این محصولات را بسیار کمتر از سود خالص واسطه‌ها دانسته و هزینه بازاریابی را بسیار بالا و نزدیک به ۵۰ درصد برآورد می‌کند. همچنین اسدی [۱۲] با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی، با مطالعه ۳۰ باغدار منطقه تنکابن، نحوه فروش مرکبات را بررسی کرد. مطابق نتایج این تحقیق سهم واسطه‌ها نزدیک به ۳۱ درصد و سهم باغداران نزدیک به ۴۰ درصد قیمت نهایی پرداختی توسط مصرف کننده است. طبق این مطالعه از آنجایی که بیشتر باغداران مرکبات محصول خود را به صورت سلف به واسطه‌ها می‌فروشند در صورتی که بتوان باغداران را به شیوه‌ای مناسب به خریداران مرکبات نزدیک‌تر کرد این امر موجب افزایش قابل توجهی در درآمد باغداران خواهد شد.

دیمیتری، تگن و کافمن [۲۴] در مطالعه خود در بررسی بازار محصولات تازه در کشور ایالات متحده آمریکا نشان دادند که تغییرات تکنولوژی در بازاریابی و افزایش میزان تقاضای مصرف‌کنندگان، روابط سنتی بین تولیدکنندگان، واسطه‌ها و مصرف‌کنندگان را تغییر داده و تولیدکنندگان را به ارائه خدمات بازاریابی از طریق ارائه تشویق‌ها با توجه به میزان و حجم خرید سوق داده است. آزام [۲۵] در مطالعه خود نشان می‌دهد که در دوره‌های افزایش تقاضا، هنگامی که به علت رقابت شدید، واسطه‌گران متحمل هزینه‌های کاهش قیمت می‌شوند، قیمت خرید از مزرعه می‌تواند دستخوش تغییراتی وسیع شود. همچنین او نشان می‌دهد که افزایش قیمت مزرعه با سرعت بیشتری نسبت به کاهش قیمت مزرعه به مصرف‌کنندگان نهایی منتقل می‌شود.

بلوم [۲۶] در مطالعه خود از طریق نظرسنجی گسترده در موسسات مواد غذایی نشان می‌دهد که واسطه‌گران در بازار مواد غذایی از قدرت زیادی برخوردار بوده و این موضوع موجب کاهش تولید، افزایش قیمت و کاهش نوآوری و سطح کیفیت می‌شود. اردستانی و همکاران [۲۷] با مطالعه کانال‌های توزیع پرتقال در بازار داخلی طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۴۸۴ به این نتیجه رسیدند که تنها ۱۵ درصد محصول به صورت مستقیم به فروش رسیده و سهم باغدار از قیمت نهایی پرداخت شده توسط مصرف کننده تنها ۳۲ درصد می‌باشد. از این رو ایجاد تحولی در کانال‌های توزیع مرکبات با حمایت و مشارکت باغداران، تنظیم بازار از طریق انبارش و اعمال تعرفه‌های فصلی را پیشنهاد می‌کنند. حسینی و رفیعی [۲۸] با مطالعه بازار مرکبات در شهرستان ساری به این نتیجه رسیدند که سهم باغداران از قیمت نهایی محصول بسیار کم و حدود ۴۹ درصد بوده و این سهم کم را ناشی از هزینه‌های بالای بازاریابی و ریسک بالای انبارش مرکبات توسط تولیدکنندگان می‌دانند. همچنین بیان نمودند در صورتی که راهکارهایی در مسیر افزایش توان تولیدکننده در جهت بازاریابی محصولات ارائه شود، ضمن افزایش سهم تولیدکننده از قیمت نهایی موجب کاهش ضایعات در طول مسیر بازاریابی مرکبات خواهد شد.

هیامی و همکاران [۲۹] به بررسی و مطالعه مسیرهای بازاریابی برنج در کشور فیلیپین می‌پردازند. در این بررسی نشان داده می‌شود که رقابت زیادی بین واسطه‌ها در خرید شلتوک برنج از کشاورزان وجود دارد و در صورتی که محصول بعد از برداشت مستقیماً به خریداران عمده و تبدیل‌کنندگان فروخته نشود تنها ۷۰ درصد از قیمت پرداختی

مصرف کننده نصیب کشاورزان شده و ۳۰ درصد مابقی سهم خریداران محلی و واسطه‌ها خواهد شد. بوسو و همکاران [۳۰] با مطالعه داده‌های اولیه از شرکت‌های کارفرینی در کشور غنا، مهمترین عامل افزایش سرعت توزیع محصولات باغی بین مصرف‌کنندگان و کاهش قیمت این محصولات و رقابتی شدن بازار را همکاری بیشتر باغداران با یکدیگر و همچنین حمایت دولت در توزیع و فروش محصولات بیان می‌کنند.

۳.۲. زنجیره تامین و خرید گروهی

در طول سال‌های اخیر، مفهوم خرید گروهی توجه زیادی را در همه صنایع به خود جلب کرده است [۳۱]. امروزه سازمان‌ها تمایل دارند حجم خرید خود را از طریق گروه‌های خرید تجمع کنند تا به مقادیر اقتصادی دست یابند [۳۲]. لاین و کاتن [۳۳] بحث می‌کنند که وجود اهداف و منافع مشترک اعضای گروه یک عامل موفقیت بالقوه برای خرید گروهی است. اگر اهداف بسیار متفاوت باشند، این ممکن است منجر به فرونشاندن نوآوری و تنش بین اعضای یک گروه شود. نالت و بیولی [۳۴] مهمترین عوامل توسعه گروه‌های خرید را از طریق بیش از ۷۰ مصاحبه با افرادی که اکثریت آنها در بخش مراقبت‌های سلامت کار می‌کنند، شناسایی می‌کند. آنها عوامل بحرانی را به شش دسته بندی تقسیم کردند: مداخلات پرداخت کنندگان، ماهیت مزایا، استراتژی خرید، ماهیت ارتباط با تامین کنندگان، ساختار و منابع. اهمیت و ماهیت این عوامل بحرانی با توجه به مرحله توسعه گروه خرید تغییر می‌کند. دوست [۳۵] و لاین و کوتن [۳۶] سازمان‌های خرید گروهی (GPOs) را در بخش مراقبت‌های سلامت مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنها نشان می‌دهد که مهمترین عوامل موفقیت GPO، تعهد و تبادل اطلاعات، اعتماد، اهداف و منافع مشترک، ارتباطات و مدیریت منازعات است.

شونلر [۳۷] به بررسی مزیت‌های استفاده از رویکرد خرید گروهی در صنعت مراقب‌های سلامت ایالات متحده پرداخته و در این مطالعه از مهمترین مزایای خرید گروهی را کاهش هزینه‌های خرید، معامله، اداری و همچنین صرفه‌جویی در منابع انسانی بیان می‌کند. همچنین از نظر او سیستم خرید گروهی موجب افزایش تمرکز بر فعالیتهای اصلی عملیاتی توسط تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان شده و به دلیل مذاکره در شرایط مطلوبتر با تامین‌کنندگان موجب تثبیت حجم خواهد شد. هاف روسل [۳۸] با مرور ادبیات بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۹ و مصاحبه با خبرگان مهمترین مزیت‌های خرید گروهی را کاهش در قیمت خرید، تضمین کیفیت بهتر، کاهش یا رفع فساد اداری، انتخاب آگاهانه و منطقی‌تر، کاهش هزینه‌های عملیاتی و اداری و افزایش عدالت بین اعضا بیان می‌کند. احمدی و همکاران [۳۹] با ارائه یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط برای زنجیره تامین صنعت مراقب‌های بهداشتی و درمانی با در نظر گرفتن یک نهاد GPO و چندین تامین‌کننده با انواع مختلف اقلام مورد نیاز در مقادیر مختلف و تعدادی تامین‌کننده با ظرفیت محدود، یک مدل جامع و واقعی را در رابطه با عملکرد GPO ارائه کردند و به بررسی چالش‌های موجود پرداختند. آنها روش جدیدی را برای عادلانه کردن حق عضویت اعضا با توجه به میزان سفارش آنها و ایجاد فضای رقابتی مناسب بین تامین کنندگان ارائه کردند که در نهایت اگر چه ممکن است خرید گروهی موجب قیمت بیشتر نسبت به خرید مستقیم شود ولی کل هزینه‌های انجام شده به طور قابل توجهی کمتر از خرید مستقیم می‌شود.

۳. فرمول‌بندی مساله

۱.۳. تعریف مسئله

در این تحقیق، یک شبکه زنجیره تامین مرکبات متشکل از تولیدکنندگان (باغداران)، مراکز توزیع (کارخانجات مرتب سازی) و مشتریان مرکبات (شامل بازارهای میوه و تره‌بار، سردخانه‌ها، مراکز صادرات و کارخانجات فرآوری مرکبات) مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این تحقیق فرض می‌شود مشتریان مرکبات همکاری مشترکی را در خرید مرکبات از باغداران با یکدیگر شروع کرده‌اند. آنها که هر کدام متقاضی نوع و یا انواع خاصی از مرکبات می‌باشند (این انواع همان درجات کیفیتی مرکبات است که به درجات ممتاز، درجه یک، درجه ۲ و درجه ۳ تقسیم می‌شود) به دنبال هماهنگ کردن سفارش‌هایشان با سایر مشتریان اند تا بتوانند با ادغام تقاضاها از درجات کیفی مختلف مرکبات و همچنین افزایش حجم خرید، با اجاره کارخانجات مرتب سازی به خرید مستقیم از باغداران پرداخته و هزینه خریدشان را کمینه نمایند. مدل ارائه شده در این تحقیق از یک سو به دنبال ساختاری است که در آن مشتریان واقع در هر گروه کمترین میزان فاصله را با کارخانه مرتب سازی تخصیص داده شده به آن‌ها داشته و از سویی دیگر بیشترین میزان تمایل به همکاری بین اعضای هر گروه وجود داشته باشد. همچنین از سوی دیگر به کمینه سازی هزینه کل می‌پردازد که شامل هزینه خرید، هزینه انبارش، هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی، هزینه حمل و نقل و هزینه سفارش‌دهی می‌باشد. این تحقیق به برنامه‌ریزی بهینه در جهت چگونگی ترکیب همکاری مشتریان، تعداد کارخانجات مرتب سازی اجاره شده و انتخاب مناسب آنها، انتخاب باغداران و میزان محصول جابجا شده از باغداران به کارخانجات مرتب سازی می‌پردازد.

به منظور کارایی بهتر مساله و نزدیک به دنیای واقعی بودن، فرضیاتی مدنظر است که به شرح زیر می‌باشند:

۱. تعداد و مکان‌های مشتریان، کارخانجات مرتب سازی و تولیدکنندگان (باغداران) از قبل مشخص شده و ثابت می‌باشد.
۲. میزان تقاضای هر مشتری از هر نوع از مرکبات به صورت دقیق مشخص نمی‌باشد و متغیر تصمیم در نظر گرفته شده است که بزرگتر از میزان نیاز و کوچکتر از ظرفیت نگهداری آن مشتری می‌باشد.
۳. مرکبات به صورت درهم و تفکیک نشده و شامل درجات کیفی مختلف از باغات مرکبات به کارخانجات مرتب سازی منتقل می‌شود.
۴. نسبت تولید از هر کدام از درجات کیفی مرکبات به کل میزان تولید در کلیه باغات مرکبات مقداری ثابت و مشخص است.
۵. هزینه حمل و نقل مرکبات از باغداران به کارخانجات مرتب سازی بر اساس مسافت بین آنها و میزان محصول جابجا شده به دست می‌آید.
۶. قیمت مرکبات مشخص بوده و تخفیف در بازه‌های مختلف در نظر گرفته شده است.
۷. ظرفیت تولید باغداران ثابت و مشخص است.
۸. ظرفیت سورت در هر یک کارخانجات مرتب سازی ثابت و مشخص است.

۲.۳. مدل مساله

با توجه به تعریفی که از مساله شد و مدنظر قراردادن مفروضات، مدل بهینه‌سازی پیشنهادی با اهداف حداکثر سازی میزان تمایل به همکاری بین اعضای هر گروه و همچنین حداقل سازی هزینه‌های زنجیره تامین شامل: شامل هزینه خرید، هزینه انبارش، هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی، هزینه حمل و نقل و هزینه سفارش‌دهی طراحی می‌گردد. در ادامه بخش‌های مختلف مسئله تشریح شده است.

اندیس‌ها:

اندیس مکان‌های مشتریان مرکبات	$i=1,2,...,I$
اندیس مکان‌های کارخانجات مرتب سازی	$s=1,2,...,S$
اندیس مکان‌های تولید (باغات مرکبات)	$m=1,2,...,M$
اندیس انواع درجات کیفی مرکبات	$o=1,2,...,O$
اندیس سطوح خرید	$l=1,2,...,L$

پارامترها:

تقاضا مشتری i از درجه کیفی o	d_{io}
فاصله بین مشتری i تا کارخانه مرتب سازی s	$disx_{is}$
فاصله بین کارخانه مرتب سازی s تا باغدار m	$disy_{sm}$
تمایل به همکاری بین مشتری i و مشتری j	tc_{ij}
هزینه سفارش مازاد هر واحد مرکبات درجه o در مشتری i	CS_{io}
ظرفیت نگهداری مشتری i	h_i
هزینه اجاره کارخانه مرتب سازی s	Cr_s
حداکثر ظرفیت سورت در کارخانه مرتب سازی s	Cap_s
ظرفیت تولید باغدار m	S_m
درصد تولید درجه کیفی o به کل میزان تولید در باغات مرکبات	μ_o
قیمت خرید هر واحد مرکبات توسط کارخانه مرتب سازی s از باغدار m در سطح خرید e	$price_{sm}^l$
هزینه حمل و نقل هر واحد مرکبات به ازای هر کیلومتر	Ct
عدد مثبت خیلی بزرگ	M

متغیرهای تصمیم:

اگر مشتری i کارخانه مرتب سازی s را اجاره کند برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر است.	X_{is}
اگر کارخانه مرتب سازی s اجاره شود برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر است.	W_s
میزان سفارش مازاد مشتری i از درجه کیفی o	S_{io}
میزان سفارش مشتری i از درجه کیفی o	U_{io}
تقاضای کارخانه مرتب سازی s از درجه کیفی o	V_{so}
مقدار مرکباتی که کارخانه مرتب سازی s از باغدار m می‌خرد.	E_{sm}
مقدار مرکباتی که کارخانه مرتب سازی s از باغدار m در سطح خرید l می‌خرد.	E_{sm}^l

توابع هدف:

$$\max f_1(x) = \sum_{s=\setminus}^S \sum_{i=\setminus}^I \sum_{j \neq i}^I tc_{ij} X_{is} X_{js} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \min f_2(x) = & \sum_{s=\setminus}^S \sum_{m=\setminus}^M \sum_{l=\setminus}^L price_{sm}^l E_{sm}^l + \sum_{i=\setminus}^I \sum_{o=\setminus}^O Cs_{io} S_{io} + \sum_{s=\setminus}^S \sum_{p=\setminus}^P disy_{sm} E_{sm} Ct \\ & + \sum_{i=1}^I \sum_{s=1}^S \sum_{o=1}^O disx_{is} X_{is} d_{io} Ct + \sum_{s=1}^S Cr_s W_s \end{aligned} \quad (2)$$

تابع هدف در معادله (۱) بیان گر آن است که مشتریانی که بیشترین تمایل به همکاری را دارند در یک گروه قرار گیرند. تابع هدف در معادله (۲) به منظور کمینه سازی هزینه‌ها است. جمله اول مربوط به هزینه‌های خرید مرکبات است. جمله دوم هزینه‌های نگهداری سفارش مازاد را نشان می‌دهد. جمله سوم مربوط به هزینه‌های حمل و نقل مرکبات از باغات به کارخانجات مرتب سازی و جمله چهارم مربوط به هزینه‌های حمل و نقل مرکبات از کارخانجات مرتب سازی به مشتریان تخصیص داده شده به کارخانه مرتب سازی می‌باشد. و جمله پنجم نیز نشان‌دهنده هزینه‌های اجاره کارخانجات مرتب سازی می‌باشد.

محدودیت‌ها:

$$\sum_{s=\setminus}^S X_{is} = 1 \quad \forall i \quad (3)$$

$$U_{io} = d_{io} + S_{io} \quad \forall i, o \quad (4)$$

$$V_{so} = \sum_{i=1}^I X_{is} U_{io} \quad \forall s, o \quad (5)$$

$$\sum_{o=1}^O U_{io} \leq h_i \quad \forall i \quad (6)$$

$$X_{is} \leq W_s \quad \forall i, s \quad (7)$$

$$\sum_{o=1}^O V_{so} \leq Cap_s \quad \forall s \quad (8)$$

$$V_{so} = \mu_o V_s \quad \forall s, o \quad (9)$$

$$\sum_{o=1}^O V_{so} = \sum_{m=1}^M E_{sm} \quad \forall s \quad (10)$$

$$\sum_{m=1}^M E_{sm} \leq S_m \quad \forall m \quad (11)$$

$$S_{io}, E_{sm} \geq 0 \quad \forall i, o, s, m \quad (12)$$

$$X_{is}, W_s \in \{0, 1\} \quad \forall i, s \quad (13)$$

$$price_{sm}^l \begin{cases} price_{sm}^1 \rightarrow if e_1 \leq E_{sm}^l \leq e_2 \\ price_{sm}^2 \rightarrow if e_2 \leq E_{sm}^l \leq e_3 \\ price_{sm}^3 \rightarrow if e_3 \leq E_{sm}^l \leq e_4 \\ \dots \\ price_{sm}^L \rightarrow if e_{L-1} \leq E_{sm}^l \leq \infty \end{cases} \quad \forall s, m, l \quad (14)$$

$$E_{sm} \leq \sum_{l=1}^L E_{sm}^l \quad \forall m, s \quad (15)$$

$$e_l Z_{sm}^l \leq E_{sm}^l \leq e_{l+1} Z_{sm}^l \quad \forall m, s, l \quad (16)$$

$$\sum_{l=1}^L Z_{sm}^l = 1 \quad \forall m, s \quad (17)$$

$$Z_{sm}^l \in \{0, 1\} \quad \forall m, s, l \quad (18)$$

$$E_{sm}^l \geq 0 \quad \forall m, s, l \quad (19)$$

رابطه (۳) بیان گر این است که هر مشتری فقط باید به یک کارخانه مرتب سازی اختصاص داده شود. رابطه (۴) این را نشان می دهد میزان سفارش هر مشتری برابر با میزان تقاضای هر مشتری به علاوه میزان سفارش مازاد هر مشتری است. رابطه (۵) این را نشان می دهد مجموع تقاضای هر کارخانه مرتب سازی از هر درجه کیفی مرکبات برابر است با مجموع تقاضای مشتریان تخصیص داده شده به آن کارخانه. رابطه (۶) بیان گر این است که میزان سفارش مشتری i از کلیه درجات کیفی نباید بیشتر از ظرفیت نگهداری آن مشتری باشد. رابطه (۷) بیان می کند که مشتری i می تواند به کارخانه مرتب سازی s اختصاص داده شود به شرط آن که آن کارخانه اجازه شود. رابطه (۸) تضمین می کند مجموع تقاضای کارخانه مرتب سازی s از کلیه درجات کیفی نباید بیشتر از حداکثر ظرفیت سورت آن کارخانه باشد. رابطه (۹) نشان دهنده این است که درصد تقاضا از هر کدام از درجات کیفی به کل میزان تقاضا در هر کدام از کارخانه جات سورتیگ باید برابر با نسبت پراکندگی تولید در باغات مرکبات باشد. رابطه (۱۰) بیان می کند که مجموع تقاضای هر کدام از کارخانه جات مرتب سازی برابر است با مجموع مقدار مرکباتی که آن کارخانه از کلیه باغات مرکبات می خرد. رابطه (۱۱) حداکثر ظرفیت قابل تامین را توسط هر کدام از باغداران نشان می دهد. روابط (۱۲) و (۱۳) مثبت بودن و متغیرهای صفر و یک را نشان می دهد. رابطه (۱۴) نرخ تخفیف خرید مرکبات از باغداران را با توجه به مقدار خرید نشان می دهد. که برای فرموله کردن آن منظور متغیر باینری Z_{sm}^l و متغیر نامنفی E_{sm}^l تعریف شده اند و سپس محدودیت های (۱۵) تا (۱۹) به مسئله اضافه می شود.

۴. تشریح روش برنامه‌ریزی آرمانی چندگزینه‌ای تجدیدنظر شده

بسیاری از مشکلات دنیای واقعی در یک مدل برنامه‌ریزی خطی تک هدف قرار می‌گیرند. با گذر زمان، محققان و دست‌اندرکاران بیش از پیش از وجود معیارهای چندگانه در مشکلات واقعی در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی آگاه می‌شوند [۴۰].

برنامه‌ریزی آرمانی که توسط چارنز و کوپر در سال ۱۹۶۱ معرفی شده، تکنیکی برای حل مشکلات تصمیم‌گیری با اهداف متعدد با دستیابی به مجموعه‌ای از راه‌حل‌های سازش است. این رویکرد به دنبال آن است تا انحرافات بین سطح ایده‌آل تصمیم‌گیرنده را برای هر هدف و دستاوردهای آنها به حداقل می‌رساند [۴۱].

برنامه‌ریزی آرمانی در تنظیم سناریوهای مختلف با تنظیم مقادیر هدف یا وزن، معطوفتر و انعطاف‌پذیرتر است. ایده اصلی در این رویکرد معرفی متغیرهای کمکی اضافی به نام انحراف است که برای تدوین مدل نه به عنوان «تصمیم‌گیرنده» بلکه به عنوان «تسهیل‌کننده» عمل می‌کنند. این انحراف‌ها فاصله بین سطح آرمان رسیدن به اهداف (مقادیر هدف) و نتایج تحقق یافته را نشان می‌دهد. d^+ انحراف‌های بیشتر محقق و d^- انحراف کمتر محقق را نشان می‌دهد. هر هدف به عنوان یک معادله خطی با انحراف (ها) بیان می‌شود. برخلاف برنامه نویسی خطی، که به طور مستقیم اهداف را بهینه می‌کند، برنامه‌ریزی آرمانی تلاش می‌کند تا انحرافات ناخواسته بین سطح آرمان یک هدف و راه حل بهینه را به حداقل برساند.

مدل برنامه‌ریزی آرمانی شامل دو مجموعه محدودیت است: محدودیتهای سیستم و محدودیتهای هدف. محدودیت‌های سیستم به دنبال مفاهیم برنامه‌ریزی خطی فرموله می‌شوند، در حالی که محدودیت‌های هدف محدودیت‌های کمکی هستند، که بهترین راه حل ممکن را با توجه به مجموعه‌ای از اهداف مورد نظر تعیین می‌کنند. یک مدل ساده از برنامه‌ریزی آرمانی را می‌تواند به شرح زیر بیان شود:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n W_i(d_i^+ + d_i^-) \quad (20)$$

$$h_k(X) = (\leq \text{ or } \geq) \cdot \quad k=1,2,\dots,q$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad i=1,2,\dots,n$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

در جایی که $h_k(X)$ نشان دهنده محدودیت k ام سیستم است، $f_i(X)$ هدف i ام است، b_i سطح انتظار هدف i ام و d^+ ، d^- انحراف مثبت و d^- انحراف منفی از سطح انتظار (آرمان) i ام می‌باشد.

$$d_i^- = \begin{cases} b_i - f_i(X) & \text{if } f_i(X) < b_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (21)$$

$$d_i^+ = \begin{cases} f_i(X) - b_i & \text{if } f_i(X) > b_i \\ \cdot & \text{otherwise} \end{cases}$$

برنامه‌ریزی آرمانی در مقایسه با برنامه‌ریزی خطی قادر است آرمان‌های مختلف را مدنظر قرار داده و انحراف از آرمان‌ها را مجاز می‌داند. و از این رو انعطاف‌پذیری در فرآیند تصمیم‌گیری ایجاد می‌کند. نگرش‌های استاندارد در برنامه‌ریزی آرمانی در یافتن یک جواب نزدیک به سطح انتظار هر تابع هدف تاکید کرده و انحرافات به وجود آمده از سطح انتظار هر تابع هدف را کمینه می‌کند. با این حال، در عمل تعیین یک سطح انتظار محافظه‌کارانه اولیه برای تصمیم‌گسرنده بر اساس اطلاعات موجود و محدودیت منابع برای هر تابع هدف بسیار سخت است. برای غلبه بر چنین مشکلی، چانگ در سال ۲۰۰۷ میلادی یک روش جدید به نام برنامه‌ریزی آرمانی چند گزینه‌ای را برای مسائل تصمیم‌گیری چند هدفه با چندین سطح انتظار برای هر آرمان پیشنهاد داد [۴۲]. روش برنامه‌ریزی آرمانی چند گزینه‌ای به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد یک مجموعه سطح انتظار را برای هر آرمان ارائه دهد. مساله برنامه‌ریزی آرمانی چند گزینه‌ای به صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n W_i (f_i(X) - g_{i1} \text{ or } g_{i2} \text{ or } \dots g_{im}) \quad (22)$$

$$h_k(X) = (\leq \text{ or } \geq) \cdot \quad k=1,2,\dots,q$$

که $g_{ij} (i = 1,2,\dots,n \text{ and } j = 1,2,\dots,m)$ بیانگر زامین سطح انتظار برای i امین آرمان است، به‌طوری که $g_{ij-1} < g_{ij} < g_{ij+1}$ عملکرد دستاورد MCGP می‌تواند به شرح زیر باشد:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n W_i (d_i^+ + d_i^-) \quad (23)$$

$$h_k(X) = (\leq \text{ or } \geq) \cdot \quad k=1,2,\dots,q$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = \sum_{j=1}^m g_{ij} S_{ij}(B)$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

$$S_{ij}(B) \in R_i(X) \quad i = 1,2,\dots,n$$

جایی که $S_{ij}(B)$ تابعی از اعداد سریال دودویی را نشان می‌دهد.

روش برنامه‌ریزی چندگزینه‌ای حاوی متغیرهای صفر و یک متعددی است. که موجب افزایش چشم‌گیر زمان حل مسئله برای مسائل متوسط و بزرگ می‌شود. برای رفع این مشکل میتوان مدل را به گونه‌ای اصلاح کرد که نیاز به به کارگیری

متغیرهای صفر و یک کمکی نباشد. اساس کار در این روش اصلاح شده بدین صورت است که به جای استفاده از متغیرهای صفر و یک، از یک متغیر پیوسته برای هر آرمان استفاده می‌شود. با توجه به نوع مسئله سعی می‌کنیم انحرافات از حد پایین و یا حد بالای سطح انتظار حداقل شود. برای ساخت مدل باید بدانیم هر هدف از چه نوعی است. دو حالت ممکن است برای اهداف وجود داشته است.

حالت اول: در حالتی که آرمان مورد نظر هر بیشتر بهتر، مدل را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n [W_i(d_i^+ + d_i^-) + \alpha_i (e_i^+ + e_i^-)] \quad (24)$$

$$h_k(X) = (\leq \text{ or } \geq) \cdot \quad k=1,2,\dots,q$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad i=1,2,\dots,n$$

$$y_i - e_i^+ + e_i^- = g_{i,\max} \quad i=1,2,\dots,n$$

$$g_{i,\min} \leq y_i \leq g_{i,\max} \quad i=1,2,\dots,n$$

$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \geq 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

حالت دوم: در حالتی که آرمان مورد نظر هر چه کمتر بهتر، مدل را می‌توان به صورت زیر بازنویسی نمود.

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n [W_i(d_i^+ + d_i^-) + \alpha_i (e_i^+ + e_i^-)] \quad (25)$$

$$h_k(X) = (\leq \text{ or } \geq) \cdot \quad k=1,2,\dots,q$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad i=1,2,\dots,n$$

$$y_i - e_i^+ + e_i^- = g_{i,\min} \quad i=1,2,\dots,n$$

$$g_{i,\min} \leq y_i \leq g_{i,\max} \quad i=1,2,\dots,n$$

$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \geq 0 \quad i=1,2,\dots,n$$

۵. مطالعه موردی

در این بخش به منظور بررسی کارایی مدل ریاضی ارائه شده، مطالعه موردی زنجیره تامین و عرضه مرکبات مازندران با تاکید بر مرکز استان مورد مطالعه قرار گرفته است. استان مازندران از استان‌های پیشرو در تولید و توزیع مرکبات در کشور است، به گونه‌ای که در سطح جهانی جزو ده تولید کننده بزرگ این محصول به شمار می‌رود. بر اساس آخرین آمار منتشر شده مازندران با حدود ۴۳ درصد سطح زیر کشت و ۴۷ درصد میزان تولید در رأس تولید مرکبات کشور قرار دارد. با توجه به این که بیش از ۸۶ درصد تولیدات باغی استان مازندران مرکبات است، بررسی بازار این محصول اهمیتی ویژه دارد. بالابودن هزینه‌های توزیع و تامین مرکبات که ناشی از بالابودن سهم واسطه‌ها در توزیع مرکبات و درصد قابل توجه ضایعات میوه ناشی از حمل‌ونقل و انبارش‌های غیرضرور است، در نهایت منجر به افزایش قیمت نهایی مرکبات در کشور و کاهش سهم باغداران از قیمت نهایی شده است. از این جهت مسئله بهینه‌سازی ساختار زنجیره تامین مرکبات به یکی از مهمترین مسائل مسئولین و کارشناسان کشور به خصوص استان مازندران تبدیل شده است.

در ادامه به منظور نشان دادن کارآمدی مدل خرید گروهی در زنجیره تامین مرکبات، شبکه‌ای شامل ۵ تولیدکننده (باغدار)، ۸ کارخانه مرتب سازی و ۱۵ مشتری مرکبات مورد بررسی قرار گرفته است. مسئله بهینه‌سازی منجر به مشخص سازی تعداد کارخانجات مرتب سازی، ترتیب همکاری مشتریان، انتخاب باغداران جهت خرید مرکبات و مشخص سازی میزان مرکبات ارسالی از هر باغدار به هر کارخانه مرتب سازی می‌باشد. همچنین، به بیان و تحلیل نتایج حاصل حل مدل پرداخته شده است.

تقاضای هر یک از مشتریان از درجات کیفی مختلف مرکبات در جدول (۱) آورده شده است. همچنین ظرفیت نگهداری و انبارش هر یک مشتریان از کل مرکبات در جدول (۲) آورده شده است.

جدول (۱): تقاضای مشتری i از درجه کیفی ۵ (تن)

مشتری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
ممتاز	۰	۰	۳۰	۲۰	۱۰	۱۸	۲۰	۰	۰	۸	۰	۰	۰	۰	۱۰
درجه ۱	۰	۰	۰	۳۵	۱۵	۶	۰	۰	۱۵	۲۰	۱۶	۰	۱۰	۰	۱۲
درجه ۲	۷	۱۱	۰	۵	۰	۰	۰	۱۲	۹	۵	۱۰	۲۰	۲۵	۲۰	۵
درجه ۳	۱۰	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹	۰	۰	۰	۳۵	۲۵	۱۵	۰

جدول (۲): ظرفیت نگهداری مشتری i (تن)

مشتری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
ظرفیت	۴۰	۴۰	۴۵	۸۵	۴۵	۴۲	۴۱	۵۰	۴۰	۴۵	۴۰	۸۰	۸۵	۶۰	۵۹

هزینه سفارش مازاد برای هر مشتری شامل هزینه‌های بازاریابی و فروش، انبارش و دیگر هزینه‌های ناشی از دریافت محصول مازاد بر مقدار نیاز است. که در جدول (۳) آورده شده است.

جدول (۳): هزینه سفارش مازاد هر واحد مرکبات درجه ۵ در مشتری i (تومان)

مشتری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
ممتاز	۷۰۰	۷۰۰	۲۰	۳۰	۳۰	۴۰	۳۰	۶۰۰	۳۰۰	۶۰	۱۵۰	۷۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۳۵
درجه ۱	۵۰۰	۵۰۰	۱۱۰۰	۳۰	۲۰	۲۰	۱۱۰۰	۴۰۰	۳۰	۳۰	۲۵	۴۰۰	۵۰	۵۰۰	۳۵
درجه ۲	۵۰	۵۰	۱۰۰۰	۳۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰	۳۰	۲۵	۳۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰
درجه ۳	۵۰	۳۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۲۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۲۵	۳۰	۴۰	۹۰۰

هزینه حمل و نقل مرکبات از باغداران به کارخانجات به ازای انتقال هر تن مرکبات در هر یک کیلومتر، مبلغ ۷۰۰ تومان در نظر گرفته شده است. همچنین هزینه‌های خرید از باغداران برای مقادیر مختلف خرید در جدول (۴) آورده شده است.

جدول (۴): قیمت خرید هر واحد مرکبات (تومان)

باغدار ۱	باغدار ۲	باغدار ۳	باغدار ۴	باغدار ۵
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۹۰۰
۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰	۸۰۰
۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰

هزینه اجاره هر یک از کارخانجات مرتب سازی مقدار ثابت ۳۰۰ هزار تومان در نظر گرفته شده است.

ظرفیت سورت مرکبات در هر یک از کارخانجات مرتب سازی در جدول (۵) آورده شده است.

جدول (۵): حداکثر ظرفیت سورت در کارخانه مرتب سازی S (تن)

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۲۲۰	۲۶۰	۳۵۰	۲۵۰	۲۹۰	۲۴۰	۲۰۰	۲۵۰

ظرفیت تولید مرکبات در هر یک باغات مرکبات در جدول (۶) آورده شده است.

جدول (۶): ظرفیت تولید باغداران مرکبات (تن)

۱	۲	۳	۴	۵
۹۰	۳۵۰	۴۵	۲۸۰	۱۹۵

نسبت تولید از هر کدام از درجات کیفی مرکبات به کل میزان تولید در جدول (۷) آورده شده است.

جدول (۷): درصد تولید درجات کیفی مرکبات به کل میزان تولید در باغات مرکبات

درصد	ممتاز ٪۲۵	درجه ۱ ٪۳۰	درجه ۲ ٪۲۵	درجه ۳ ٪۲۰
------	--------------	---------------	---------------	---------------

جدول (۸) فاصله بین مشتریان با کارخانجات مرتب سازی را نشان می دهد.

جدول (۸): فاصله بین مشتریان i و کارخانه مرتب سازی s (کیلومتر)

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱		۱۷	۲۲	۱۸	۲۷	۲۰	۳۴	۴۴
۲	۸		۱۰	۸	۲۱	۳۲	۵۱	۳۸
۳	۴	۸		۲	۱۸	۲۱	۴۵	۳۲
۴	۱۰	۲۰	۲۲	۱۲	۱۷	۷	۲۴	۲۶
۵	۸	۴	۵	۲	۱۶	۲۴	۴۳	۲۷
۶	۱۸	۱۰	۷	۲	۱۱	۱۸	۳۴	۲۳
۷	۱۶	۱۰	۶	۵	۸	۱۸	۴۰	۲۱
۸	۲۴	۸	۱۲	۱۶	۲۳	۳۸	۶۰	۳۲
۹	۱۶	۷	۵	۱۰	۲۱	۲۶	۵۳	۱۶
۱۰	۲۶	۱۵	۱۰	۱۵	۱۳	۲۲	۴۴	۲۱
۱۱	۲۶	۱۴	۸	۱۳	۷	۲۲	۴۱	۲۴
۱۲	۲۶	۲۰	۱۳	۱۴	۳	۱۴	۲۵	۱۲
۱۳	۱۸	۱۵	۱۴	۱۰	۳	۱۰	۲۶	۱۴
۱۴	۳۲	۴۳	۳۳	۳۰	۲۶	۱۵	۳	۱۲
۱۵	۳۴	۲۷	۲۴	۲۷	۱۱	۱۸	۲۱	۳

جدول (۹) فاصله بین کارخانجات مرتب سازی و باغات مرکبات را نشان می دهد.

جدول (۹): فاصله کارخانه مرتب سازی s تا باغدار m (کیلومتر)

	۱	۲	۳	۴	۵
۱		۳۵	۲۳	۳۱	۱۹
۲	۴۷		۳۱	۲۲	۱۳
۳	۴۶	۳۱		۱۷	۵
۴	۴۱	۲۵	۲۱		۱۳
۵	۲۳	۱۶	۵	۱۷	
۶	۲۱	۶	۱۳	۲۵	۱۹

۷	۴	۱۰	۲۲	۴۱	۳۵
۸	۱۵	۱۷	۱۰	۲۷	۳۸

جدول (۱۰) تمایل به همکاری بین مشتریان را نشان می‌دهد. که از طریق مصاحبه با مشتریان به دست آمده است.

جدول (۱۰): تمایل به همکاری بین مشتریان ((۱) کم، (۲) متوسط، (۳) زیاد، (۴) خیلی زیاد)

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

۶. نتایج محاسباتی

مدل پیشنهاد شده برای مساله خرید گروهی به صورت غیر خطی بوده است. لذا، جهت بهبود زمان حل و دقت جواب حاصل شده، مساله مورد مطالعه به صورت خطی مدل‌سازی و با استفاده از نرم افزار بهینه سازی GAMS حل شده است. زمان حل برای حل مدل با رایانه Core iV و رم ۱۲.۰۰ GB، ۲۰ دقیقه گزارش شده است.

جدول (۱۱) بهترین ترتیب همکاری بین مشتریان در اجاره کارخانجات مرتب سازی و کارخانجات مرتب سازی انتخاب شده جهت اجاره را نشان می‌دهد.

جدول (۱۱): ساختار همکاری بین مشتریان مرکبات در اجاره کارخانجات مرتب سازی

کارخانه مرتب‌سازی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مشتریان	۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۱۳	-	۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ و ۱۱ و ۱۲	-	-	-	۱۴ و ۱۵	-

جدول (۱۲) میزان سفارش مازاد بر تقاضای هر یک از مشتریان را نشان می‌دهد.

جدول (۱۲): میزان سفارش مازاد بر تقاضای هر یک از مشتریان

مشتری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
ممتاز	-	-	۱.۲۵	-	۱۱.۵	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۵
درجه ۱	-	-	-	۱۶.۵	۸.۵	۰.۵	-	-	-	-	-	-	-	۱	۱۷
درجه ۲	-	-	-	۲.۱۶۲	-	-	-	۱۱.۵	-	-	-	-	۱۰.۸۸	-	-
درجه ۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵	-

جدول (۱۳) میزان مرکبات خریداری شده توسط هر یک از کارخانجات مرتب سازی از هر یک از باغداران و قیمت هر واحد مرکبات خریداری شده با توجه به سطوح سفارش را نشان می‌دهد.

جدول (۱۳): میزان مرکبات خریداری شده توسط هر یک از کارخانجات مرتب سازی از باغداران

	۱	۲	۴	۵
۱	-	-	۱۰ (۱۰۰۰ تومان)	۱۹۵ (۷۰۰ تومان)
۳	-	-	۲۷۰ (۷۰۰ تومان)	-
۷	۹۰ (۹۰۰ تومان)	۱۰ (۱۰۰۰ تومان)	-	-

۷. تحلیل حساسیت

به منظور بررسی ساختار همکاری مشتریان سه تحلیل اثر هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی و هزینه ثابت حمل و نقل بر مدل شبکه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. این تحلیل نشان می‌دهد که چگونه با تغییر در این پارامترها می‌توان ساختار همکاری مشتریان مرکبات را تحت تاثیر قرار داد. در ادامه خواهید دید که مدل ارائه شده در برابر این تغییرات واکنش منطقی و مناسبی نشان می‌دهد.

برای بررسی تاثیر تغییرات هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی بر ساختار همکاری مشتریان و تابع هدف، هزینه اجاره به مقادیر ۱۰۰ و ۲۰۰ هزار تومان کاهش و افزایش یافت. جدول (۱۴) ساختار همکاری مشتریان در اجاره کارخانجات مرتب سازی را تحت تاثیر این تغییرات نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است با کاهش هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی تعداد کارخانجات اجاره شده از سه کارخانه به چهار کارخانه افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش هزینه اجاره کارخانجات مرتب سازی، تعداد کارخانجات اجاره شده به دو کارخانه کاهش می‌یابد. شکل (۱) مقادیر تابع هدف تحت تاثیر این تغییرات را نشان می‌دهد.

جدول (۱۴): اثر هزینه ثابت اجاره کارخانه مرتب‌سازی بر نحوه همکاری بین مشتریان مرکبات

هزینه ثابت اجاره	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	کارخانه ۴	کارخانه ۵	کارخانه ۶	کارخانه ۷	کارخانه ۸
۱۰۰,۰۰۰	(۱,۲,۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳)	(۱۴,۱۵)	-
۲۰۰,۰۰۰	(۱,۲,۳,۴,۱۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	-	(۱۴,۱۵)	-
۳۰۰,۰۰۰	(۱,۲,۳,۴,۱۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	-	(۱۴,۱۵)	-
۴۰۰,۰۰۰	-	-	(۱,۲,۳,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳,۱۴,۱۵)	-	-
۵۰۰,۰۰۰	-	-	(۱,۲,۳,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳,۱۴,۱۵)	-	-



شکل (۱) تغییرات تابع هدف نسبت به هزینه ثابت اجاره کارخانه مرتب سازی

برای بررسی تاثیر تغییرات هزینه ثابت حمل و نقل بر ساختار همکاری مشتریان و تابع هدف، هزینه ثابت حمل و نقل به مقادیر ۱۰۰ و ۲۰۰ هزار تومان کاهش و افزایش یافت. جدول (۱۵) ساختار همکاری مشتریان در اجاره کارخانجات مرتب سازی را تحت تاثیر این تغییرات نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص است با کاهش هزینه حمل و نقل، تعداد کارخانجات مرتب‌سازی اجاره شده از سه عدد به دو عدد کاهش می‌یابد. و با افزایش هزینه حمل و نقل، تعداد کارخانجات مرتب‌سازی اجاره شده از سه عدد به چهار عدد افزایش می‌یابد. شکل (۲) مقادیر تابع هدف تحت تاثیر این تغییرات را نشان می‌دهد.

جدول (۱۵): اثر هزینه ثابت حمل و نقل بر نحوه همکاری بین مشتریان

هزینه ثابت حمل و نقل	کارخانه ۱	کارخانه ۲	کارخانه ۳	کارخانه ۴	کارخانه ۵	کارخانه ۶	کارخانه ۷	کارخانه ۸
۵۰۰	-	-	(۱,۲,۳,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳,۱۴,۱۵)	-	-
۶۰۰	-	-	(۱,۲,۳,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳,۱۴,۱۵)	-	-
۷۰۰	(۱,۲,۳,۴,۱۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	-	(۱۴,۱۵)	-
۸۰۰	(۱,۲,۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳,۱۴,۱۵)	-	-
۹۰۰	(۱,۲,۳)	-	(۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲)	-	-	(۴,۱۳)	(۱۴,۱۵)	-



شکل (۲) تغییرات تابع هدف نسبت به هزینه ثابت حمل و نقل

۸. نتیجه و جمع بندی

تحقیق حاضر به بررسی مساله برنامه ریزی خرید گروهی برای شبکه تامین مرکبات در مشتریان درجات کیفی متفاوت مرکبات پرداخته است. در مساله مورد مطالعه یک شبکه یکپارچه شامل باغداران، مراکز مرتب سازی مرکبات و مشتریان مرکبات در نظر گرفته شده است. هدف از مدل سازی انجام شده تعیین ترکیب و ساختار بهینه همکاری مشتریان مختلف در سیستم خرید گروهی با هدف پاسخگویی به تقاضا و دستیابی به هزینه های پایین تر است. از این رو برای مسئله دو تابع هدف تعریف شده است. تابع هدف اول تضمین می کند، مشتریانی که بیشترین بیشترین تمایل به همکاری را با یکدیگر دارند در یک گروه قرار گرفته و تابع هدف دوم به منظور کمینه سازی هزینه است. هزینه ها شامل هزینه های خرید، حمل و نقل، سفارش مازاد و اجاره مراکز مرتب سازی.

در خرید گروهی به مساله تصمیم گیری در مورد انتخاب باغداران مناسب، تعداد مراکز مرتب سازی، چگونگی نحوه همکاری مشتریان، میزان مرکبات جابجا شده از نقاط تامین به سمت مراکز مرتب سازی و مشتریان توجه می شود.

مطالعه موردی خرید گروهی مشتریان مرکبات شهرستان ساری، توانمندی مدل پیشنهادی را در حل طیف گسترده‌ای از مسایل زنجیره تامین مرکبات شهرستان ساری نشان می‌دهد.

این مطالعه موردی را نشان می‌دهد که استراتژی خرید گروهی نسبت به عدم همکاری برتر بوده و به صرفه‌جویی هزینه‌ها منجر به یک ساختار برد-برد برای مشتریان مرکبات و باغداران مرکبات می‌شود. لذا انگیزه اصلی چنین تمهیداتی را می‌توان کاهش هزینه‌های خرید از طریق مذاکره مستقیم برا قیمت پایین‌تر و کاهش هزینه‌های بازاریابی، اداری، ضایعات، حمل و نقل و عنوان کرد. خرید گروهی مشتریان مرکبات شهرستان ساری، ترکیب و ساختاری همکاری مشتریان درجات کیفی مختلف مرکبات شامل صادرکنندگان، کارخانجات تبدیلی، میادین میوه و تره‌بار و غیره را در سیستم خرید گروهی با هدف پاسخ‌گویی به تقاضا و دستیابی به هزینه‌های پایین‌تر پیشنهاد نموده‌است. در پایان، برای تحقیقات آتی نکات زیر پیشنهاد می‌گردند:

۱. بررسی خرید گروهی برای سایر محصولات و صنایع تولیدی
۲. بررسی پارامترهای غیرقطعی در شبکه پیشنهادی
۳. در نظر گرفتن دوره‌ی عمر برای محصولات کشاورزی
۴. بهبود مدل پیشنهادی با انجام روش‌هایی همچون فازی‌سازی و استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری

[۱] Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (۱۹۷۱). *Agricultural development: an international perspective*. Baltimore, Md/London: The Johns Hopkins Press.

[۲] Ahumada, O., & Villalobos, J. R. (۲۰۰۹). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European journal of Operational research*, ۱۹۶(۱), ۱-۲۰.

[۳] Tsolakis, N. K., Keramydas, C. A., Toka, A. K., Aidonis, D. A., & Iakovou, E. T. (۲۰۱۴). Agrifood supply chain management: A comprehensive hierarchical decision-making framework and a critical taxonomy. *Biosystems Engineering*, ۱۲۰, ۴۷-۶۴.

[۴] Trienekens, J. H., Wognum, P. M., Beulens, A. J., & van der Vorst, J. G. (۲۰۱۲). Transparency in complex dynamic food supply chains. *Advanced Engineering Informatics*, ۲۶(۱), ۵۵-۶۵.

[۵] Nadal-Roig, E., & Plà-Aragonés, L. M. (۲۰۱۵). Optimal transport planning for the supply to a fruit logistic centre. In *Handbook of Operations Research in Agriculture and the Agri-Food Industry*(pp. ۱۶۳-۱۷۷). Springer, New York, NY.

[۶] Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (۲۰۱۵). *Purchasing and supply chain management*. Cengage Learning.

[۷] Essig, M. (۲۰۰۰). Purchasing consortia as symbiotic relationships: developing the concept of "consortium sourcing". *European Journal of Purchasing & Supply Management*, ۶(۱), ۱۳-۲۲.

[۸] Schotanus, F., Telgen, J., & de Boer, L. (۲۰۱۰). Critical success factors for managing purchasing groups. *Journal of purchasing and supply management*, ۱۶(۱), ۵۱-۶۰.

[۹] Nollet, J., & Beaulieu, M. (۲۰۰۳). The development of group purchasing: an empirical study in the healthcare sector. *Journal of Purchasing and Supply Management*, ۹(۱), ۳-۱۰.

[۱۰] Tella, E., & Virolainen, V. M. (۲۰۰۵). Motives behind purchasing consortia. *International Journal of Production Economics*, ۹۳, ۱۶۱-۱۶۸.

[۱۱] Nollet, J., & Beaulieu, M. (۲۰۰۳). The development of group purchasing: an empirical

[۱۲] اسدی، ه. ۱۳۸۴، بازاریابی مرکبات در استان مازندران، مجله زیتون، شماره ۱۶۳، وزارت جهاد کشاورزی

[۱۳] Ahumada, Omar, and J. Rene Villalobos. "Application of planning models in the agri-food supply chain: A review." *European journal of Operational research* ۱۹۶,۱ (۲۰۰۹): ۱-۲۰.

Audsley, Eric, and Daniel L. Sandars. "A review of the practice and achievements from [۱۴]

[۱۵] Shukla, Manish, and Sanjay Jharkharia. "Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review." *International Journal of Operations & Production Management* (۲۰۱۳).

[۱۶] Verdouw, C. N., et al. "Process modelling in demand-driven supply chains: A reference model for the fruit industry." *Computers and electronics in agriculture* ۷۳,۲ (۲۰۱۰): ۱۷۴-۱۸۷.

[۱۷] Nadal-Roig, Esteve, and Lluís M. Plà-Aragonés. "Optimal transport planning for the supply to a fruit logistic centre." *Handbook of Operations Research in Agriculture and the Agri-Food Industry*. Springer, New York, NY, ۲۰۱۵. ۱۶۳-۱۷۷.

[۱۸] Soto-Silva, Wladimir E., et al. "Operational research models applied to the fresh fruit supply chain." *European Journal of Operational Research* ۲۵۱,۲ (۲۰۱۶): ۳۴۵-۳۵۵.

[۱۹] Borodin, Valeria, et al. "Handling uncertainty in agricultural supply chain management: A state of the art." *European Journal of Operational Research* ۲۵۴,۲ (۲۰۱۶): ۳۴۸-۳۵۹.

[۲۰] Cheraghalipour, Armin, Mohammad Mahdi Paydar, and Mostafa Hajiaghahi-Keshteli. "A bi-objective optimization for citrus closed-loop supply chain using Pareto-based algorithms."

Applied Soft Computing ۶۹ (۲۰۱۸): ۳۳-۵۹.

[۲۱] اکبری، م.، اسدپور، م.، کریمیان، م.، حسینی، ش. شناسایی معضلات کانال های توزیع محصولات باغی

(مورد مطالعه: سازمان مرکزی میوه و تره بار استان تهران). پژوهش های روستایی دوره دهم، پاییز ۱۳۹۸، از صفحه ۴۰۸ تا ۴۲۳.

[۲۲] چابکرو، غ.، ۱۳۸۹. بررسی اقتصادی و بازاریابی مرکبات در استان فارس، سازمان بازرگانی استان فارس.

[۲۳] - احسان. ع و همکاران، ۱۳۸۷. بررسی بازاریابی مرکبات دزفول، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۸، شماره ۷۲.

[۲۴] Dimitri, Carolyn, Abebayehu Tegene, and Phillip R. Kaufman. US fresh produce markets: marketing channels, trade practices, and retail pricing behavior. No. ۳۳۹۰۷. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, ۲۰۰۳.

[۲۵] Azzam, Azzeddine M. "Asymmetry and rigidity in farm-retail price transmission." American journal of agricultural economics ۸۱, ۳ (۱۹۹۹): ۵۲۵-۵۳۳.

[۲۶] Bloom, Paul N., Gregory T. Gundlach, and Joseph P. Cannon. "Slotting allowances and fees: Schools of thought and the views of practicing managers." Journal of Marketing ۶۴, ۲

[۲۷] اردستانی، م.، ۱۳۸۷. بررسی بازار مرکبات در ایران و نحوه تنظیم آن، موسسه پژوهش های برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی گروه پژوهشی سیاست حمایتی

[۲۸] حسینی، ص.، رفیعی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی رفتار بازار مرکبات در استان مازندران مطالعه موری: شهرستان ساری، مجله اقتصاد کشاورزی. سال دوم شماره ۴، صفحات ۹۷-۱۰۹

[۲۹] Hayami, Yujiro, Masao Kikuchi, and Esther B. Marciano. "Middlemen and peasants in rice marketing in the Philippines." Agricultural Economics ۲۰, ۲ (۱۹۹۹): ۷۹-۹۳.

[۳۰] Boso, Nathaniel, Vicky M. Story, and John W. Cadogan. "Entrepreneurial orientation, market orientation, network ties, and performance: Study of entrepreneurial firms in a developing economy." Journal of Business Venturing ۲۸, ۶ (۲۰۱۳): ۷۰۸-۷۲۷.

[۳۱] Essig, M. (۲۰۰۰). Purchasing consortia as symbiotic relationships: developing the concept of "consortium sourcing". European Journal of Purchasing & Supply Management, ۶(۱), ۱۳-۲۲.

[۳۲] Schotanus, F., Telgen, J., & de Boer, L. (۲۰۱۰). Critical success factors for managing purchasing groups. Journal of purchasing and supply management, ۱۶(۱), ۵۱-۶۰.

[۳۳] Laing, A., & Cotton, S. (۱۹۹۷). Patterns of inter-organizational purchasing: Evolution of consortia-based purchasing amongst GP fundholders. European Journal of Purchasing & Supply Management, ۳(۲), ۸۳-۹۱.

[۳۴] Nollet, J., & Beaulieu, M. (۲۰۰۳). The development of group purchasing: an empirical study in the healthcare sector. Journal of Purchasing and Supply Management, ۹(۱), ۳-۱۰.

[۳۵] Doucette, W. R. (۱۹۹۷). Influences on member commitment to group purchasing organizations. Journal of Business research, ۴۰(۳), ۱۸۳-۱۸۹.

[۳۶] Laing, A., & Cotton, S. (۱۹۹۷). Patterns of inter-organizational purchasing: Evolution of consortia-based purchasing amongst GP fundholders. European Journal of Purchasing & Supply Management, ۳(۲), ۸۳-۹۱.

[۳۷] Schneller, Eugene S. "The value of group purchasing-۲۰۰۹: meeting the needs for strategic savings." Health Care Sector Advances. Inc. https://www.novationco.com/media/industryinfo/value_of_gpo_۲۰۰۹.pdf (۲۰۰۹).

[۳۸] Huff-Rousselle, Maggie. "The logical underpinnings and benefits of pooled pharmaceutical procurement: a pragmatic role for our public institutions?." Social science & medicine ۷۵,۹ (۲۰۱۲): ۱۵۷۲-۱۵۸۰.

[۳۹] Ahmadi, Abbas, Mir Saman Pishvae, and Mehdi Heydari. "How group purchasing Organisations influence healthcare-product supply chains? An analytical approach." Journal of the Operational Research Society ۷۰,۲ (۲۰۱۹): ۲۸۰-۲۹۳

[۴۰] Tamiz, Mehrdad, Dylan Jones, and Carlos Romero. "Goal programming for decision making: An overview of the current state-of-the-art." European Journal of operational research ۱۱۱,۳ (۱۹۹۸): ۵۶۹-۵۸۱.

[۴۱] Charnes, Abraham, and William Wager Cooper. "Management models and industrial applications of linear programming." Management science ۴,۱ (۱۹۵۷): ۳۸-۹۱.

[۴۲] Chang, Ching-Ter. "Revised multi-choice goal programming." Applied mathematical modelling ۳۲,۱۲ (۲۰۰۸): ۲۵۸۷-۲۵۹۵

Citrus supply chain network design based on group purchasing mechanism: A case study of Mazandaran province

Seyed Aliasghar Ghadiri

Mirsaman Pishvaei

Mohamad Mahi Paydar

Today, supply chain management and logistics play a vital role in increasing revenue, reducing costs, and increasing customer service. One of the common ways to reduce costs and improve the quality of purchases in the supply chain is to increase the level of cooperation between the stakeholders of the chain and the focus and integration of purchases. Every year, due to the inefficiency of the citrus supply chain network in Mazandaran province, we see a high share of intermediaries in purchasing products and, consequently, an increase in the final price in the market and a decrease in the producer's share of the final price. In this article, in order to improve these unfavorable conditions, an efficiency supply chain network has been designed, which aims to provide a platform for customers to buy directly from gardeners. In this research, customers are clustered with citrus sorting centers in terms of willingness to cooperate, amount and type of demand and distance. The customers who are most willing to cooperate and are closer to a sorting center come together and rent that sorting center and buy directly from the gardeners. Also, the proposed method determines the combination of cooperation between customers in order to minimize costs. Costs include the cost of purchasing, renting sorting centers, transporting citrus fruits from orchards to sorting centers, and from there to customers. In order to simultaneously optimize the two objective functions, the revised multi-option ideal programming approach has been used. In the continuation of the case study of citrus customers, which includes citrus exporters, various processing factories, fruit and vegetable fields, warehousemen, etc., has been done in Sari city.

Keywords: Supply Chain Network Design , Multi-objective model , Group purchasing , revised multi-choice goal programming, citrus supply chain

ⁱ Group purchasing organization