Archive of SID

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال هجدهم، شماره ۷۰، تابستان ۱۳۸۹

بهینه‌سازی پویای حمل و نقل دانه روغنی سویا در ایران

دکتر ایرج صالح*[۱]، دکتر غلامرضا پیکانی*، سعید مقیسه**

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲ تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۹

چکیده

حمل و نقل و مسائل اقتصادی نقش مهمی در هزینه‌های تولید کالاهای کشاورزی و قیمت تمام شده آنها ایفا می‌کنند. ارائه یک الگوی اقتصادی جهت بهینه‌سازی حمل و نقل محصولات کشاورزی در جهت کاهش هزینه‌های مربوطه، بر قیمت تمام شده این محصولات تأثیر گذار خواهد بود. این مطالعه با هدف ارائه یک مدل ریاضی حمل و نقل پویا به منظور تعیین برنامه بهینه حمل و نقل دانه روغنی سویا از مناطق تولیدی و مبادی ورودی (به عنوان مراکز عرضه) به کارخانه‌های روغنکشی (به عنوان مراکز مصرف) انجام شده است. تعداد مراکز تولید و عرضه دانه سویا در کشور، ۳۰ منطقه تولیدی و ۲ بندر ورودی و تعداد مراکز مصرف آن ۱۶ کارخانه می‌باشد. مطالعه حاضر بر اساس آمار و اطلاعات سال ۱۳۸۳ به صورت

* به ترتیب: دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تهران

۱. نویسنده مسئول e-mail:irajsaleh@yahoo.com

** کارشناس ارشد مدیریت کشاورزی

www.SID.ir

Archive of SID

ماهانه و با استفاده از بسته نرم افزاری LINGO صورت گرفته و نتایج آن نشان داده است که اجرای برنامه پیشنهادی باعث ۸۷/۶۷ میلیارد ریال صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه حمل و نقل دانه سویا در کشور در سال مورد نظر می‌گردد.

طبقه‌بندی Q18:JEL

کلیدواژه‌ها:

بهینه‌سازی، حمل و نقل، قیمت تمام شده، مدل ریاضی برنامه‌ریزی پویا، دانه روغنی سویا، بخش کشاورزی

مقدمه

سویا به عنوان دانه روغنی، به دلیل مصارف متنوع و گوناگون، جایگاه ویژه‌ای در میان محصولات کشاورزی دارد. یکی از کاربردهای مهم و اساسی این گیاه روغن خوراکی برای مصرف انسان و کنجاله خوراکی برای دام و طیور می‌باشد. نقش حیاتی روغن در تأمین انرژی از یک سو و کاربردهای گوناگون سویا از سوی دیگر، کشورهای مختلف از جمله ایران را به برنامه‌ریزی برای توسعه کشت و افزایش تولید این گیاه مهم ترغیب نموده است. از مواردی که در این برنامه‌ریزی‌ها نیازمند توجه است، مسائل مربوط به هزینه حمل و نقل و تنظیم برنامه تخصیص بهینه دانه روغنی سویا به عنوان مواد اولیه مورد نیاز کارخانه‌های روغنکشی می‌باشد. اهمیت حمل و نقل و مسائل اقتصادی مربوطه در تحمیل هزینه‌های سربار و نقش آن در قیمت تمام شده کالا جلوه‌گر می‌شود.

در ایران متولی حمل و نقل دانه روغنی سویا، شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی می‌باشد. این شرکت در سال ۱۳۴۶ با حمایت دولت و به منظور تحقق افزایش تولید این محصولات و سامان دادن به وضع تولید و روغنکشی و توسعه مطلوب آن تأسیس گردید. از وظایف مهم این شرکت پس از خرید محصول، انتقال آن به کارخانه‌های روغنکشی

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشد. در سال ۱۳۸۳ حدوداً ۱/۱۵ میلیون تن دانه سویا در داخل کشور تولید و محصول وارداتی نیز توسط کارخانه‌های مختلف، از دو بندر ورودی کشور وارد و حمل شد (شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی،۱۳۸۳). حجم بالای مبادلات دانه سویا نشان از اختصاص مبالغ هنگفتی بابت حمل و نقل آن است که تا به حال بررسی اصولی و علمی در رابطه با بهینه‌سازی و کاهش هزینه‌های مربوطه صورت نگرفته است. با توجه به مصرف سرانه بالای روغن نباتی، لزوم برنامه‌ریزی و ارائه الگوی اقتصادی مناسب برای توزیع بهینه محصول با کمترین هزینه، از مسائل مهم اقتصادی در بخش کشاورزی در کشور است. مطالعه حاضر با هدف ارائه مدل ریاضی حمل و نقل و به منظور تعیین برنامه بهینه حمل و نقل دانه روغنی سویا انجام شده است.

در زمینه حمل و نقل محصولات گوناگون مطالعات مختلفی انجام شده است که به مواردی از آنها اشاره می‌شود.

چیذری (۱۳۸۴) در تحقیقی بر اساس ۱۱ بندر جنوبی کشور به عنوان نقاط عرضه، ۲۸ استان به عنوان نقاط تقاضا و ۵۵ سردخانه به عنوان نقاط میانی، با استفاده از آمار سال ۱۳۸۱ و نرم‌افزار LINGO، اقدام به بررسی وضعیت حمل و نقل محصولات دریایی و ارائه مدلی جهت کاهش هزینه‌های حمل و نقل نمود. نتایج حاصل از اجرای سناریوی پیشنهادی حاکی از امکان صرفه‌جویی اقتصادی به میزان ۱۶ میلیارد ریال در هزینه حمل و نقل محصولات دریایی در سال مورد مطالعه است.

کیانی(۱۳۸۰) به منظور بهینه‌سازی حمل و نقل گندم در کشور در سال ۱۳۷۹، یک الگوی اقتصادی ارائه داد. در این تحقیق با بررسی ۲۸ نقطه عرضه، ۶ مبدأ ورودی و ۲۸ نقطه تقاضا، برنامه بهینه‌ای برای سال ۱۳۷۹ پیشنهاد شد که با اجرای آن در حدود ۱۳۸ میلیارد ریال صرفه‌جویی در هزینه حمل و نقل پدید می‌آمد.

حسینی(۱۳۶۷) جهت کاهش هزینه توزیع کود شیمیایی، با استفاده از اطلاعات و داده‌های سال ۱۳۶۵ و بر اساس اطلاعات دو کارخانه تولیدکننده کود شیمیایی و ۸ مبدأ

www.SID.ir

Archive of SID

ورودی و ۲۴۰ مرکز مصرف (شهرستانها) نشان داد در صورت اجرای برنامه بهینه درحدود ۱/۵ میلیارد ریال (۱۳/۴ درصد) هزینه حمل و نقل مربوطه کاهش می‌یافت.

افندی زاده و منتظری (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای با در نظر گرفتن ۶ مبدأ ورودی و ۲۸ نقطه تقاضا، به ارائه الگوی اقتصادی جهت حمل و نقل گندم وارداتی در کشور در سال ۱۳۷۹ پرداختند. نتایج نشان داد با اجرای مدل پیشنهادی برای سال ۱۳۷۹ در حدود ۱۰ میلیارد ریال در هزینه حمل و نقل گندم صرفه‌جویی اقتصادی حاصل می‌شود.

وفادار مقدم (۱۳۷۴) به ارائه الگویی جهت بهینه‌سازی توزیع گوشت قرمز در کل کشور از ۱۸ منبع تولید داخل، ۲ مبدأ ورودی و ۱۸ مرکز مصرف با استفاده از داده‌های آماری سال ۱۳۷۲ پرداخت. این الگو با استفاده از برنامه پیش نوشته MPSX/370 موجود در مرکز رایانه سازمان برنامه و بودجه اجرا شد. بر اساس الگوی پیشنهادی، امکان کاهش کل هزینه حمل و نقل و توزیع به میزان ۴/۴۷ درصد نسبت به وضع موجود وجود داشت.

مطالعه دیگری توسط پورحسین (۱۳۷۴) در مورد بهینه‌سازی حمل و نقل گندم سیلوهای استان تهران صورت گرفت. این تحقیق با استفاده از ۳۱ نقطه عرضه، ۵ نقطه میانی و ۲۸ نقطه تقاضا با ۱۸۴۱ متغیر تصمیم و ۸۸۵ محدودیت در قالب دو دوره شش ماهه انجام شد. با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی، جواب بهینه به دست آمده با داده‌های واقعی مقایسه و مشاهده گردید که روش مورد استفاده بهینه نمی‌باشد. در صورتی که از مسیرهای بهینه‌ای که مدل ارائه داده است برای حمل گندم در سال ۱۳۷۳ استفاده می‌شد، هزینه حمل و نقل گندم در استان تهران در حدود ۳۷۵ میلیون ریال کاهش می‌یافت.

توکلی (۱۳۶۸) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی در برنامه تولید و حمل و نقل یک مجتمع تولیدی- صنعتی غیر متمرکز و با استفاده از آمار سال ۱۳۶۷ و روش حمل و نقل ساده، به بررسی کاهش هزینه تولید و حمل و نقل محصولات تولیدی از ۴ مبدأ عرضه به ۱۹ مقصد پرداخت و نشان داد که در صورت اجرای سناریوی پیشنهادی در سال مورد مطالعه، در حدود ۴۷/۷ درصد صرفه‌جویی در هزینه حمل و نقل صورت می‌گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

قیصری (۱۳۷۱) جهت برنامه‌ریزی و بهینه‌یابی میزان حمل کالا از مبادی دریایی به سکونتگاههای مختلف کشور با در نظر گرفتن ۶ مبدأ ورودی و ۲۴ نقطه تقاضا و با استفاده از مدل حمل و نقل ساده به این نتیجه رسید که در صورت اجرای سناریوی پیشنهادی در سال ۱۳۷۰ در حدود ۳۸/۴ میلیارد ریال در هزینه حمل و نقل صرفه‌جویی می‌شود.

تمباد (Tembad, 1965) مسئله توزیع شکر از ۴ مبدأ داخلی و خارجی به ۱۷ مقصد مختلف را در سطح یکی از ایالتهای هند مورد بررسی قرار داد. مدل مورد استفاده در این تحقیق مدل حمل ونقل ساده بوده و جواب پایه‌ای اولیه با استفاده از روش تخمین وگل[1] به دست آمده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که با برنامه‌ریزی مربوطه می‌توان هزینه‌های حمل و نقل را تا ۱۲ درصد کاهش داد.

آپایا و هندریکس (Apaiah and Hendrix, 2003) در تحقیقی تحت عنوان «استفاده از برنامه‌ریزی خطی جهت طراحی شبکه توزیع مواد پروتئینی جدید»، به بررسی بهینه‌سازی حمل و نقل نخود فرنگی در چهار کشور عمده تولیدکننده نخود فرنگی و مواد مغذی پروتئینی جدید پرداخته است. نتایج نشان داد در حالت بهینه باید نخود فرنگی تولید شده از کشورهای هلند، فرانسه، اوکراین و کانادا از طریق حمل و نقل جاده‌ای جهت انجام مراحل بعدی تولید مواد پروتئینی به کشور اوکراین انتقال یافته و پس از طی مراحل مربوطه، جهت تولید مواد جدید پروتئینی خوراکی به کشور هلند منتقل گردد.

مطالعه دیگری توسط مک کنزی و همکارانش (McKenzie and et al.,1993) در مورد بهینه‌یابی شیوه حمل سویا از ایالت آرکانزاس به سایر ایالات آمریکا با استفاده از مدل حمل و نقل برنامه‌ریزی خطی انجام گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که بر اساس توزیع بهینه، لازم است که سویا درون این ایالت با حمل و نقل جاده‌ای و از ایالت مذکور به ایالتهای نیواورلئان و تگزاس به ترتیب با حمل و نقل آبی و حمل و نقل ریلی انجام گیرد.

1. Vogel`s Approximation Method

www.SID.ir

Archive of SID

شی (Shih, 1997) به منظور کاهش هزینه توزیع سیمان در غرب کشور تایوان، به بررسی و برنامه‌ریزی حمل و نقل سیمان با استفاده از برنامه‌ریزی خطی اقدام نمود. نتایج نشان داد در صورت اجرای برنامه حمل و نقل سیمان، هزینه حمل و نقل به میزان ۷۴/۱ میلیون دلار کاهش می‌یابد.

در مطالعه دیگری که توسط میلان و همکاران (Milan and et al.,2003) تحت عنوان «حمل و نقل نیشکر در کشور کوبا» صورت گرفت، با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی به بررسی چگونگی کاهش هزینه حمل و نقل نیشکر از مناطق تولیدی به کارخانه‌ها پرداخته شد. نتایج این تحقیق نشان داد در صورت اجرای سناریوی پیشنهادی، هزینه حمل در هر روز ۴۱۸۹۲/۹۸ دلار کاهش خواهد یافت.

همان‌طور که قبلاً اشاره گردید، هدف مطالعه حاضر ارائه مناسبترین مسیر اقتصادی حمل دانه روغنی سویا از مراکز تولید به مراکز مصرف به منظور کاهش هزینه حمل و نقل دانه روغنی سویا در ایران با ثابت بودن کلیه عوامل مؤثر مربوطه می‌باشد که در این زمینه علی‌رغم اهمیت مسئله حمل و نقل دانه‌های روغنی – که به عنوان یکی از محصولات راهبردی کشور مطرح هستند – مطالعه خاصی تاکنون در کشور انجام نشده است. برخلاف سایر مدلهای حمل و نقل به کار رفته در سایر مطالعات – که در آنها استانها به عنوان مبادی عرضه و تقاضا مطرح می‌شوند – در مدل به کار گرفته شده در مطالعه حاضر، به جهت دستیابی به نتایج دقیقتر، شهرها و مناطق تولیدی به عنوان مبادی عرضه و تقاضا در نظر گرفته شده اند.

روش تحقیق

یکی از ابتدایی ترین و سودمندترین کاربردهای روش برنامه‌ریزی خطی، تنظیم مدل و حل مسئله حمل و نقل در قالب یک الگوی برنامه‌ریزی ریاضی است. مسئله حمل و نقل را اولین بار هیچکاک[1] (۱۹۴۱) و بعدها کوپمنز[2] (۱۹۵۸) به تفصیل مورد بحث قرار دادند

1. Hitchcock
2. Kupmens

www.SID.ir

Archive of SID

(توکلی، ۱۳۶۸). مدل حمل و نقل نمونه‌ای از بهینه‌سازی شبکه خطی بوده که هم اکنون کاربرد گسترده‌ای دارد. برنامه حمل و نقل محصول می‌تواند به صورت ایستا (در یک زمان معین) و یا پویا (چندین دوره متوالی) مطرح شود. هدف اصلی در این مدل عبارت از یافتن یک سیستم مناسب توزیع کالا می باشد به نحوی که هزینه حمل و نقل ارسال مقادیر مختلف کالا از نقاط مبدأ به نقاط مقصد به حداقل ممکن کاهش یابد. به علاوه میزان تولید نقاط مبدأ متفاوت است و تقاضای نقاط مقصد نیز یکسان نیست، ولی مجموع موجودیهای نقاط مبدأ از مجموع تقاضاهای نقاط مقصد، بزرگتر، کوچکتر و یا مساوی آن در نظر گرفته می‌شود. حمل و نقل کالا و خدمات به دو شیوه ساده و مرکب انجام می‌گیرد. در مسئله حمل و نقل ساده، بین مبدأ i و مقصد j، نقاط میانی (انبار، مناطق و غیره) مطرح نمی‌باشد. اما در مسئله حمل و نقل مرکب، بین مبدأi و مقصد j، نقاط میانی (انبار، مناطق و غیره) وجود دارند. بنابراین در مسئله حمل و نقل مرکب، ممکن است انتقال محصول از طریق نقاط انتقال میانی (که ممکن است مانند سایر منابع یا مقاصد باشند) انجام گیرد. در نتیجه برای انتقال یک محصول از یک محل به محل دیگر امکان دارد دهها گزینه مختلف وجود داشته باشد.

در این مطالعه که در مورد بهینه‌سازی حمل و نقل دانه روغنی سویا صورت گرفته است، هر منطقه تولیدکننده به عنوان نقطه عرضه و کارخانه‌های روغنکشی به عنوان نقاط تقاضاکننده مطرح می‌باشند. برای بررسی وضعیت حمل و نقل دانه سویا و بهینه‌سازی هزینه‌های مربوطه در یک سال می‌توان مقاطع زمانی خاصی را مد نظر قرار داد. از آنجا که برای مطالعه حاضر دسترسی به آمار ماهانه امکان‌پذیر بوده، لذا جهت پویایی مدل از آمار حمل و نقل به صورت ماهانه استفاده گردیده است. دانه سویا ابتدا از مناطق عرضه وارد انبار کارخانه‌ها شده و سپس به قسمت روغنکشی انتقال می‌یابد. کارخانه‌های روغنکشی از موجودی انبار متعلق به خود برای مصرف و استحصال روغن استفاده می‌نمایند. انبارهای هریک از کارخانه‌ها، نزدیک محل روغنکشی کارخانه می‌باشد و بابت انتقال دانه از انبار به قسمت استحصال، کرایه حمل و نقل پرداخت نمی‌شود و تنها هزینه کارگری جهت حمل دانه

www.SID.ir

Archive of SID

مطرح می‌باشد که جزء هزینه حمل و نقل منظور می‌گردد. در این مطالعه افق برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت (یک سال) در نظر گرفته شده و جابه‌جایی دانه سویا در داخل کشور و از مبادی ورودی فقط با حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد. گسترش راههای جاده‌ای در کشور و دسترسی آسان و راحت به وسایل جابه‌جایی کالا، استفاده از حمل و نقل جاده‌ای را در جابه‌جایی محصولات کشاورزی از جمله دانه‌های روغنی متداول نموده است. هر چند حمل و نقل ریلی به سبب هزینه کمتر و امکان جابه‌جایی مقدار بیشتر کالا ارجحیت دارد، ولی به لحاظ عدم گستردگی خطوط راه‌آهن در اکثر مناطق کشور و طولانی شدن زمان حمل و نقل به دلیل حساسیت دانه سویا به جابه‌جایی و نیز وجود قوانین و مقررات دست و پاگیر، این نوع حمل و نقل با مانع روبه‌رو بوده است.

از آنجا که قبل از برداشت و ارسال محصول، مدیران صنایع روغنکشی و شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی به صورت ماهانه و بر اساس براورد میزان تولید و خرید دانه و همچنین امکانات و ظرفیت روغنکشی کارخانه‌ها طبق توافق، اقدام به سهمیه‌بندی میزان دانه دریافتی برای هر یک از کارخانه‌ها می‌نمایند، لذا در مدل پیشنهادی مقدار دانه ارسالی برابر با سهمیه در نظر گرفته شده برای کارخانه‌هاست. در سال ۱۳۸۳ مناطق تولید و عرضه دانه سویا ۷۶ منطقه و تعداد نقاط تقاضا و یا به عبارتی تعداد کارخانه‌های روغنکشی دانه سویا ۱۳ کارخانه بوده است.

مفروضاتی که در مورد مدل پیشنهادی در نظر گرفته شده عبارتند از:

۱.کارخانه‌های روغنکشی به عنوان نقاط تقاضا و مصرف‌کننده دانه سویا می‌باشند.

۲.کارخانه‌ها هر یک دارای انبار مربوطه برای ذخیره دانه سویا می‌باشند که ابتدا دانه وارد آن شده و سپس به قسمت روغنکشی منتقل می‌گردد.

۳.از انبار یک کارخانه به انبار کارخانه دیگر جابه‌جایی صورت نمی‌گیرد.

۴.نرخ کرایه حمل و نقل برای دانه سویا در تمام ماههای سال برابر می‌باشد.

۵.در مدل باید مقدار مشخصی از تقاضای ماهانه هر کارخانه منظور گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

مدل ریاضی

جهت حداقل نمودن هزینه حمل و نقل دانه سویا در کشور در سال ۱۳۸۳، مدل ریاضی زیر پیشنهاد شده است:

$$MIN \quad \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} C_{ijt} X_{ijt} + \sum_{e=1}^{E}\sum_{j=1}^{J} C_{ejt} Q_{ejt} + \sum_{j=1}^{J} STOCK1_{jt} O_{jt}$$

$S.t.$:

1) $\sum_{i=1}^{I} X_{ijt} = P_{it}$

2) $\sum_{e=1}^{E} Q_{ejt} = I_{et}$

3) $\sum_{j=1}^{J} X_{ijt} + \sum_{j=1}^{J} Q_{ejt} + STOCK0_{jt} \le STOR_{jt}$

4) $\sum_{j=1}^{J} X_{ijt} + \sum_{j=1}^{J} Q_{ejt} + STOCK0_{jt} - U_{jt} = STOCK1_{jt}$

5) $\sum_{j=1}^{J} X_{ijt} + \sum_{j=1}^{J} Q_{ejt} = DEM_{jt}$

6) $X_{ijt}, Q_{ejt}, STOCK0_{jt}, STOCK1_{jt} \ge 0$

که در آن:

C_{ijt}: هزینه متوسط حمل هر تن دانه سویا از منطقه تولیدی i به کارخانه j در دوره زمانی t

C_{ejt}: هزینه متوسط حمل هر تن دانه سویا از مبدأ ورودی e به کارخانه j در دوره زمانی t

O_{jt}: هزینه انبارداری دانه‌های روغنی کارخانه j در دوره زمانی t

X_{ijt}: مقدار دانه‌سویا حمل شده از منطقه تولیدی i به کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

Q_{ejt}: مقدار دانه سویا حمل شده از مبدأ ورودی e به کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

$STOCK0_{jt}$: موجودی اول ماه انبار کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

$STOCK1_{jt}$: موجودی آخر ماه انبار کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

P_{it}: مقدار خرید دانه سویا از منطقه تولیدی i در دوره زمانی t (برحسب تن)

I_{et}: مقدار خرید دانه سویا از مبدأ وارداتی e در دوره زمانی t (برحسب تن)

$STOR_{jt}$: ظرفیت انبار کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

www.SID.ir

Archive of SID

U_{jt}: مقدار روغنکشی دانه سویای کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

DEM_{jt}: مقدار حمل شده دانه سویا به کارخانه j در دوره زمانی t (برحسب تن)

i: تعداد مناطق تولیدکننده دانه‌های روغنی (i=1 , 2 , … , I)

j: تعداد کارخانه‌های روغنکشی (j=1 , 2 , … , J)

e: تعداد مبادی ورودی (e=1 , 2 , … , E)

t: تعداد دوره‌های مورد مطالعه (t=1 , 2 , … , T)

محدودیت اول نشان می‌دهد که در هر ماه، مجموع دانه سویای خریداری شده از هر منطقه به انبارهای داخلی کارخانه‌های مورد نظرحمل می‌گردد.

محدودیت دوم نشانگر آن است که در هر ماه مجموع دانه سویای حمل شده به انبار هر کارخانه و موجودی اول ماه انبار نباید از ظرفیت انبار آن کارخانه بیشتر باشد.

محدودیت سوم نشان می‌دهد که در هر ماه نباید مجموع دانه سویای حمل شده به انبار هر کارخانه و موجودی اول ماه انبار بیشتر از ظرفیت انبار آن کارخانه باشد.

محدودیت چهارم نشان می‌دهد در هر ماه مجموع دانه سویای حمل شده از کلیه مناطق عرضه به انبار کارخانه برابر با تقاضای آن کارخانه می‌باشد.

به جهت منظور نمودن کرایه حمل دانه سویا با توجه به تعدد مناطق تولیدی، فاصله مناطق مورد نظر را در کرایه[1] هر تن- کیلومتر (به ریال) دانه سویا ضرب نموده که به عنوان میانگین کرایه حمل هر تن دانه سویا (از مناطق تولیدی و مبادی ورودی به کارخانه‌های روغنکشی) در مدل در نظر گرفته می‌شود.

هزینه‌های حمل و نقل علاوه بر کرایه حمل شامل هزینه‌های بارگیری، تخلیه و ضایعات محصول می‌شود. با جمع نمودن کرایه حمل هر تن (به ریال) با هزینه‌های حمل و نقل، هزینه حمل هر تن دانه سویا به ریال به دست می‌آید که به عنوان ضرایب تابع هدف در نظر گرفته می‌شوند:

۱. کرایه مذکور توسط سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کل کشور برای سال ۱۳۸۳ اعلام شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

1) $C = F + c$

2) $F = f \times d$

که در آن:

C: هزینه حمل هر تن محصول (ریال)

F: کرایه حمل هر تن محصول (ریال)

c: هزینه بارگیری، تخلیه، ضایعات محصول (ریال)

f: کرایه حمل هر تن محصول - کیلومتر (ریال)

d: مسافت (کیلومتر).

دانه سویا پس از ورود به کارخانه وارد انبار آن شده و ممکن است تا پایان ماه در انبار باقی بماند. طبیعتاً ذخیره دانه در انبار مشمول هزینه انبارداری می‌شود که به دلیل اهمیت آن در مدل پیشنهادی، همراه با هزینه‌های حمل و نقل در تابع هدف مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج و بحث

پس از بهینه‌یابی مدل پیشنهادی حمل و نقل دانه سویا، تحلیل مربوطه که شامل مقدار و مسیر بهینه جهت حمل دانه سویا می‌باشد، به صورت ماهانه مورد بررسی قرار گرفت. در برخی ماهها که تولید و خرید دانه سویا صورت نگرفته، برنامه‌ای در رابطه با حمل بهینه آن نیز پیشنهاد نگردید. به عبارتی با تولید و خرید دانه سویا، فرایند حمل و نقل نیز انجام می‌گردد و در زمانی که دانه‌ای تولید و یا خریداری نمی‌شود، حمل و نقلی نیز صورت نمی‌گیرد. در ماههای آبان، دی، بهمن و اسفند، تولید و یا خرید دانه سویا صورت نگرفته و در نتیجه برنامه‌ای برای حمل و نقل بهینه دانه سویا در طول این ماهها ارائه نمی‌گردد.

برنامه بهینه حمل و نقل دانه سویا در مورد کارخانه‌های مورد مطالعه اجرا گردید که جهت بررسی دقیقتر و مقایسه مقدار حمل برنامه بهینه با وضع موجود در ماههای مختلف، کارخانه یگانه خزر به عنوان نمونه انتخاب گردید. جدول ۱ وضعیت حمل و نقل دانه سویا در وضع موجود و جدول ۲ وضعیت حمل و نقل دانه سویا در صورت اجرای برنامه بهینه از مناطق عرضه به کارخانه یگانه خزر را در سال ۱۳۸۳ نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. میزان حمل دانه سویا از مناطق عرضه به کارخانه یکانه خزر در وضع موجود (واحد: تن)

	گرگان	بندر گز	کردکوی	تقی آباد	علی آباد	کلاله	گنبد	تکاء	غرب ساری	شرق ساری	دشت ناز	بهشهر	آمل	انارمرز	بابل	بهنمیر	کیاکلا	بندر امام	بندر عباس
مرداد	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۴۴۲	۱۳۴
شهریور	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۴۶۸	۱۲۹
مهر	-	-	-	۱۳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶۶۰۷	۳۶۸
آبان	۳۸۰۱	۷۱	۷۲۵	۳۶۶۳	۱۶۴۸	۱۶۳۹	۹۲۸	۱۶	-	-	-	۱۱۱	۱۴۵		۲۶	۱۷	۶۳	۸۳۱۳	۴۳۸
آذر	۲۲۶۹	۱۳	۱۳۰۰	۲۷۰۳	۶۹۹	۱۳۷۸	۲۷۳۲	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۴۳۸۹	۲۳۱
دی	۶۹۵	۶۹۲	۲۰۷۸	۱۸۸	۱۳۹۳	۱۳۲۹	۱۶۷	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
بهمن	۱۳۲۸	-	۱۹۰۷	-	۳۵۸۶	-	-	-	-	۱۶۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-
اسفند	۲۶۰	-	-	-	-	۱۸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۲۹

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. میزان حمل دانه سویا از مناطق عرضه به کارخانه یگانه خزر در حالت بهینه (واحد: تن)

مرداد	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۴۶۷۶
شهریور	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۵۷۷
مهر	۲۶۸۹	–	۱۵۹۹	–	۱۳۰۲	–	–	–	–	–	–	۳۷۵	–	–	–
آبان	–	–	–	–	–	–	۴۷۱۳	۶۴۶۵	–	۵۳۳۸	–	۴۴۴۴	–	–	–
آذر	۱۰۹	۷۶۲	۱۵۸۳	–	–	–	–	–	–	۱۱۲۹	۱۸۹	۹۱۰	–	–	۱۱۲۱۳
دی	–	۱۲۳۹	۵۶۹	–	–	–	–	–	–	۴۱۷	–	–	–	–	۴۲۶۷
بهمن	۱۳۲۸	–	۱۶۸۸	–	۳۵۸۶	–	–	–	–	۳۸۰	–	–	–	–	–
اسفند	۲۶۰	–	–	–	–	–	۱۸	–	–	–	۲۱	–	–	۸	–

ماخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

طبق جدولهای ۱و۲ در مهر ماه از منطقه تقی آباد ۱۳ تن و از بندر امام و بندر عباس به ترتیب ۶۶۰۷ و ۳۴۸ تن دانه سویا به این کارخانه در سال ۱۳۸۳ حمل شده است. نتایج برنامه بهینه نشان می‌دهد به منظور کاهش هزینه حمل و نقل دانه سویا در مهر ماه باید ۲۶۸۹ تن از منطقه گرگان، ۱۵۹۹ تن از منطقه کردکوی، ۱۳۰۲ تن از منطقه تقی آباد، ۱۰۰۳ تن از منطقه غرب ساری و ۳۷۵ تن از منطقه انارمرز به کارخانه یگانه خزر حمل گردد که حاصل آن، ۲/۰۱ میلیارد ریال صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه حمل و نقل می‌باشد. در اسفند ماه از منطقه گرگان ۲۶۰ تن، از منطقه کلاله ۱۸ تن و از منطقه بندرعباس ۲۹ تن دانه سویا به کارخانه یگانه خزر حمل شده است اما در حالت بهینه جهت کاهش هزینه حمل و نقل باید ۲۶۰ تن از منطقه گرگان، ۱۸ تن از منطقه کلاله،۲۱ تن از منطقه شرق ساری و ۸ تن از منطقه بهنمیر دانه سویا به کارخانه یگانه خزر حمل گردد که در این صورت کاهش هزینه‌ای معادل با ۵ میلیون ریال عاید می‌گردد. در کل، هزینه حمل دانه سویا در وضع موجود ۱۱/۸۳ میلیارد ریال است که در صورت اجرای برنامه بهینه به ۸/۰۹ میلیارد ریال کاهش می‌یابد. برای سایر ماهها نیز می‌توان به طریق فوق عمل کرد که به دلیل طولانی شدن مطلب از ذکر جزئیات آن خودداری می‌گردد.

پس از تعیین مقدار بهینه حمل دانه روغنی سویا که در جداول مذکور ارائه گردید، به میزان کاهش هزینه حمل و نقل با اجرای برنامه بهینه حمل و نقل دانه سویا اشاره خواهد شد. نتایج حاصل از اجرای مدل پیشنهادی حمل و نقل سویا (جدول ۳) نشاندهنده کاهش قابل‌توجهی در هزینه حمل و نقل است. برای مثال هزینه حمل و نقل در کارخانه بهپاک کاهشی به میزان ۱۸/۳ درصد خواهد داشت که معادل با ۱۹/۹۵ میلیارد ریال است. همچنین مشخص شد حمل دانه سویا به کارخانه کشت و صنعت شمال در وضع موجود به صورت بهینه انجام شده است. در مجموع، هزینه حمل و نقل دانه سویا در کشور با اجرای برنامه بهینه ۲۱۰/۵۷ میلیارد ریال می‌باشد که نسبت به ۲۹۸/۲۴ میلیارد ریال هزینه پرداخت شده در سال ۱۳۸۳ امکان صرفه‌جویی اقتصادی به میزان ۲۹/۴ درصد معادل با ۸۷/۶۷ میلیارد ریال وجود داشته است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. مقایسه هزینه حمل و نقل وضعیت موجود با برنامه بهینه حمل سویا در سال ۱۳۸۳

کارخانه	هزینه پرداخت شده در سال ۱۳۸۳ (میلیارد ریال)	هزینه پرداخت شده در حالت بهینه (میلیارد ریال)	کاهش هزینه در حالت بهینه (میلیارد ریال)	کاهش هزینه
بهپاک	۱۰۸/۷۴	۸۸/۷۹	۱۹/۹۵	٪۱۸/۳
اکسدانه	۵/۹۴	۵/۵۷	۰/۳۷	٪۶/۲
جهان	۱۰/۵۶	۹/۸۴	۰/۷۱	٪۶/۸
فضل نیشابور	۹/۵۴	۹/۰۶	۰/۴۸	٪۵/۱
کشت و صنعت شمال	۲/۶۵	۲/۶۴	۰/۰۰	٪۰/۰
خاوردشت	۱۶/۴۱	۱۰/۳۲	۶/۰۹	٪۳۷/۱
یگانه خزر	۱۱/۸۳	۸/۰۹	۳/۷۴	٪۳۱/۶
ماهیدشت کرمانشاه	۸۲/۶۴	۳۸/۴۹	۴۴/۱۴	٪۵۳/۴
مارگارین	۸/۴۲	۶/۵۱	۱/۹۲	٪۲۲/۷
سعید کشت اصفهان	۶/۰۷	۳/۴۳	۲/۶۳	٪۴۳/۴
گنجه رودبار	۰/۶۷	۰/۴۶	۰/۲۱	٪۳۰/۹
اتکا	۳/۷۰	۲/۹۵	۰/۷۵	٪۲۰/۳
ناب دانه سمنان	۲۲/۵۲	۱۸/۱۷	۴/۳۵	٪۱۹/۳
ناز اصفهان	۲/۷۳	۱/۵۰	۱/۲۳	٪۴۵/۱
دانه گلوش خراسان	۲/۲۲	۱/۱۵	۱/۰۷	٪۴۸/۲
نرگس شیراز	۳/۶۲	۳/۶۰	۰/۰۳	٪۰/۸
جمع	۲۹۸/۲۴	۲۱۰/۵۷	۸۷/۶۷	٪۲۹/۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

پیشنهاد

بر اساس نتایج به دست آمده و با توجه به میزان قابل توجه کاهش در هزینه حمل و نقل توصیه می‌شود که مسئولان حمل و نقل دانه روغنی سویا، از مدل پیشنهادی برای حمل و نقل این دانه روغنی استفاده نمایند، زیرا اجرای برنامه بهینه علاوه بر کاهش هزینه حمل و نقل، بر قیمت تمام شده محصول و در نتیجه بر قیمت تمام شده روغن نباتی تأثیر گذاشته که نهایتاً موجب کاهش بار مالی مصرف‌کنندگان محصول نهایی و عرضه‌کنندگان دانه سویا خواهد شد.

منابع

۱.افندی زاده، ش. و ا. م. منتظری (۱۳۸۰)، کاربرد برنامه‌ریزی در بهبود وضعیت حمل و نقل گندم در کشور، پژوهشکده حمل و نقل، وزارت راه و ترابری، تهران.

۲.پورحسین، م. (۱۳۷۴)، بهینه‌سازی حمل و نقل گندم سیلوهای استان تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۳.توکلی، ا. (۱۳۶۸)، کاربرد برنامه‌ریزی خطی در برنامه تولید و حمل و نقل یک مجتمع تولیدی – صنعتی غیر متمرکز، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۴.چیذری، م. (۱۳۸۴)، کاربرد برنامه‌ریزی خطی در تعیین الگوی اقتصادی حمل و نقل محصولات دریائی در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵.حسینی، ص. (۱۳۶۷)، شیوه توزیع بهینه کود شیمیایی در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز.

۶.سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور (۱۳۸۴)، سالنامه آماری حمل و نقل ۱۳۸۳، وزارت راه و ترابری، تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

۷.شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی (۱۳۸۳)، گزارش سه ماهه چهارم سال ۱۳۸۳، تهران.

۸. قیصری، ر. (۱۳۷۱)، برنامه‌ریزی و بهینه‌یابی میزان حمل کالا از مبادی دریایی به سکونتگاههای مختلف کشور، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۹.کیانی، غ. (۱۳۸۰)، تعیین الگوی اقتصادی حمل و نقل گندم در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، دانشگاه تهران.

۱۰.وفادار مقدم، ح. (۱۳۷۴)، الگوی توزیع بهینه حمل و نقل گوشت قرمز در ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

11.Apaiah, R. K. & E. M. T. Hendrix (2003), Linear programming for supply chain design: A case on novel protein foods, Product Design and Quality Management Group, Department of Agrotechnology and Food Science, Wageningen University, Netherlands.

12.Milan, E. L., S.M. Fernandez & L.M.P. Aragones (2003), Sugar cane transportation in Cuba, a case study, *European Journal of Operational Research*, 174: 374–386.

13.McKenzie, A. M., P. E. La Ferney, E. J. Wailes & H. D. Otwell (1993), An economic evaluation of optimal intermodal soybean flows in Arkansas with projected effects of the North American free trade agreement, Department of Agricultural Economics and Agribusiness, University of Arkansas, U.S.

www.SID.ir

Archive of SID

14.Shih, L. H. (1997), Cement transportation planning via fuzzy linear programming, *International Journal of Production of Economics*, 58: 277-287.

15.Tembad, S. B. (1965), Minimizing costs of transportation through linear programming, *Indian Journal of Agricultural Economics*, 20: 72-82.

www.SID.ir