تعیین مدل بهینه حمل و نقل گندم در استان فارس

دکتر جواد ترکمانی [1] و مهندس عبدالرسول شیروانیان [2]

چکیده

در ایران، ویژگی استراتژیک گندم باعث گردیده دولت بعنوان تنها خریدار گندم کشاورزان عمل نماید. هزینه حمل و نقل گندم از مراکز خرید به انبارها و سیلوهای موجود، یکی از اقلام قابل توجه هزینه است که توسط دولت پرداخت می‌شود. استان فارس دارای مقام نخست در زمینه میزان تولد گندم در ایران است. لذا، هدف عمده این مطالعه حداقل کردن هزینه حمل و نقل غیر مستقیم گندم در این استان است. اطلاعات مورد نیاز از طریق مراجعه به سازمان حمل و نقل و پایانه‌ها و نیز سازمان تعاون روستایی استان فارس بدست آمده است. نتایج مطالعه بیانگر آن است که از طریق استفاده از تکنیک‌های موجود در زمینه مدل حمل و نقل از جمله برنامه‌ریزی ریاضی امکان کاهش هزینه حمل غیر مستقیم گندم به میزان ۳۷/۳٪ وجود دارد.

۱- عضو هیئت علمی و رئیس بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه سیستم حمل و نقل و ذخیره‌سازی کالاهای کشاورزی پاسخگوی نیازها نبوده و به علت عدم کارایی این سیستم، حمل و نقل، جابجایی و نگهداری این گونه کالاها هزینه سنگینی را در بر دارد. یکی از علل اصلی این مسئله عدم توجه و آشنایی مدیران با سیستم‌های برنامه‌ریزی مناسب است. اضافه بر آن، در این گونه کشورها مطالعات نسبتاً معدودی پیرامون سیستم حمل و نقل و ذخیره‌سازی کالاهای کشاورزی صورت می‌گیرد. بطوریکه، در ایران سالانه بیش از ده میلیون تن کالاهای اساسی بدون وجود یک برنامه توزیع بهینه از مبادی عرضه به مراکز مصرف و انبارها انتقال می‌یابند (۲).

سیری در تاریخ نشان می‌دهد که گندم از هزاران سال پیش تا کنون بعلت سهولت استفاده در امر تغذیه و خواص طبیعی آن، پرمصرف‌ترین ماده غذایی برای بشر بوده و به همین منظور همواره ارزش خاصی داشته است. در ایران، دولت به سبب شرایط خاص سیاسی ـ اجتماعی و با توجه به فرهنگ استفاده از نان توسط اکثریت جامعه، خود را متعهد می‌داند که نان مصرفی اقشار مردم را در حداقل قیمت ممکن تأمین کند. از این رو، سعی کرده است با پرداخت یارانه به مصرف‌کنندگان نهایی شرایطی ایجاد کند که قیمت نان تا حد امکان ثابت نگهداشته شود. از سوی دیگر، ویژگی استراتژیک گندم باعث گردیده دولت بعنوان تنها خریدار گندم کشاورزان عمل کند. علاوه بر پرداخت یارانه، هزینه حمل و نقل گندم از مراکز خرید به انبارها و سیلوهای موجود، یکی دیگر از اقلام قابل‌توجه هزینه است که در این فرایند بر دولت تحمیل می‌گردد. لذا، هرگونه اقدامی در جهت کاهش این هزینه می‌تواند مورد توجه و مفید قلمداد شود. از آنجا که استان فارس سالیان متمادی مقام نخست را در زمینه تولید گندم در سطح کشوری داراست، هدف کلی این مطالعه بهینه کردن هزینه حمل و نقل گندم از مراکز خرید به انبارها و سیلوها در استان فارس است. بدین منظور، از روش برنامه‌ریزی خطی استفاده گردید.

استفاده از مدل برنامه‌ریزی خطی در مسائل مربوط به توزیع و حمل و نقل مواد و محصولات مختلف به منظور دستیابی به اهداف اقتصادی شیوه‌ای متداول و حائز اهمیت در بین محققین و افراد صاحب‌نظر می‌باشد (۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۰).

تمباد (Tambad 1965) مسئله توزیع شکر از چهار مبدأ داخلی و خارجی به ۱۷ مقصد (مراکز مصرف) در سطح یکی از ایالت‌های هند را مورد پژوهش و بررسی قرار داده است. هدف از انجام این مطالعه حداقل کردن هزینه‌های حمل و نقل و توزیع شکر نسبت به وضع موجود بوده است. او با بکارگیری الگوی حمل و نقل برنامه‌ریزی خطی نتیجه می‌گیرد که راه‌حل ارائه شده توسط این الگو قادر است هزینه حمل و نقل را به میزان ۱۲٪ نسبت به وضعیت موجود کاهش دهد. به باور تمباد (Tambad 1965) می‌توان ازبرنامه‌ریزی خطی بگونه‌ای مؤثر برای تعیین برنامه بهینه حداقل کردن هزینه حمل و نقل استفاده نمود.

کینگ و لوگان (King and Logan 1964) در چارچوب الگوی حمل و نقل و توزیع گوشت در سال

۱۹۶۴ در ایالت کالیفرنیای آمریکا به بررسی مسئله حمل و نقل از ۳۴ منطقه پرورش و عرضه دامهای زنده به ۱۲ مرکز کشتار دام و سپس به ۳۲ مرکز مصرف گوشت پرداخته‌اند. نتایج تحقیق بیانگر امکان کاهش هزینه‌های حمل و نقل از طریق بهینه کردن محل نصب کشتارگاه‌ها می‌باشد.

فدلروهدی (Fedeler and Heady 1976) بااستفاده‌ازالگوی حمل‌ونقل‌برنامه‌ریزی‌خطی،به بررسی چگونگی حمل و نقل و جابجایی غلات با توجه به کمترین هزینه ممکن اقدام‌نموده‌اند.این مطالعه در سطح ۴۸ ایالت کشور آمریکا و مربوط به ۱۵۲ منطقه تولیدی و ۷۸ محل مصرف داخلی و خارجی بوده است. نتایج حاکی‌ازلزوم‌تغییروسرمایه‌گذاری دروسایل‌حمل ونقل‌بمنظورکاهش‌درهزینه‌های‌حمل‌ونقل می‌باشد.

در مطالعه‌ای، با هدف حداقل کردن هزینه‌های تولید و حمل و نقل محصولات لبنی در کانادا، اواسچکو و هوربولیک (Ewasechko and Horbulyk 1995) موضوع تخصیص مجدد سهمیه سهام بازار شیر دامداریهای صنعتی در بین مزارع و استانهای مختلف را با استفاده از آنالیز برنامه‌ریزی خطی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که تخصیص مجدد سهام موجود در کل مزارع و استانها بعنوان پتانسیلی برای کاهش قابل ملاحظه هزینه‌های تولید شیر صنعتی و هزینه حمل و نقل شیر صنعتی است.

دنت (Dent 1996) فرایند انتقال پشم از تولیدکنندگان به انبارهای پشم در چند ایالت استرالیا را مورد بررسی قرار داده است. او نتیجه می‌گیرد که اساس محاسبه هزینه متوسط حمل و نقل پشم از نواحی تولید به مراکز فروش، تحت تأثیر سیاست‌های موجود در هر ایالت است. همچنین، بیان می‌دارد که با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی می‌توان به ایجاد الگویی بهینه پرداخت که در آن حداقل کردن هزینه حمل و نقل مورد نظر می‌باشد.

حسینی (۱۳۶۷) مطالعه‌ای تحت عنوان الگوی توزیع بهینه کود شیمیایی ایران انجام داده است. از جمله اهداف این تحقیق حداقل کردن هزینه‌های مربوط به حمل و نقل کودهای شیمیایی بر اساس اطلاعات مربوط به سال ۱۳۶۵ بوده است. نتایج حاصل نشان داد که با استفاده از راه حل ارائه شده بوسیله الگوی بهینه می‌توان هزینه‌های مربوط به حمل و نقل را به میزان قابل توجهی کاهش داد.

روش تحقیق

داده‌های مورد نیاز این مطالعه مربوط به سال ۱۳۷۶ بوده که با همکاری سازمان حمل و نقل و پایانه‌های فارس و نیز سازمان تعاون روستایی این استان تهیه گردید. اطلاعات مورد نیاز شامل میزان گندم خریداری شده از سوی مراکز خرید گندم، هزینه حمل هر تن گندم از این مراکز خرید (بعنوان مبدأ) به انبارها و سیلوها (بعنوان مقصد)، میزان گندم ارسال شده از هر یک از مبادی به مقصدها است. از آنجا که میزان گندم خریداری شده در برخی از مراکز خرید اندک بوده و نیز تعداد این مراکز در سطح هر شهرستان بسیار زیاد بود؛ لذا، اقدام به تبدیل و تعدیل اطلاعات مربوط به مراکز خرید موجود در سطح هر شهرستان به

اطلاعات مورد نیاز مطالعه با عنوان نام آن شهرستان گردید. بدین منظور از رابطه زیر استفاده شد (۹):

$$c_j = \left(\sum_{i=1}^{m} q_{ij}\, p_{ij} \right) / \sum_{i=1}^{m} p_{ij} \qquad j = 1, 2, \ldots, n \quad (1)$$

که در آن،

q_{ij} مقدار گندم ارسالی از مرکز خرید i در هر شهرستان به مقصد j؛

P_{ij} هزینه حمل هر تن گندم از مرکز خرید i در هر شهرستان به مقصد j؛

q_{ij} مقدار کل گندم ارسالی از سطح مراکز خرید موجود در هر شهرستان به مقصد j؛ و

c_j هزینه تعدیلی حمل هر تن گندم ارسالی از سطح مراکز خرید موجود در شهرستان به مقصد j می‌باشد.

مسئله کلی حمل و نقل به توزیع کالایی از مجموعه‌ای از مراکز عرضه، که مبدأ خوانده می‌شوند، به مجموعه‌ای از مراکز دریافت، که مقصد نامیده می‌شوند، مربوط می‌گردد، با این هدف که هزینه‌های توزیع را به حداقل برساند. اگر m بیانگر مبدأ، n مقصد، s_i مقدار عرضه مبدأ i، d_j مقدار تقاضای مقصد j، c_{ij} هزینه حمل هر واحد کالا از مبدأ i به مقصد j باشد؛ همچنین، z معرف مجموع هزینه‌های توزیع و x_{ij}، $(i = 1, 2, \ldots, m; j = 1, 2, \ldots, n)$ نشان دهنده تعداد واحدهایی باشد که از مبدأ i به مقصد j حمل خواهد شد، می‌توان مدل مسئله را به صورت زیر فرموله کرد:

$$\text{Minimize} \quad Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij}\, x_{ij}, \quad (2)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = s_i, \; i = 1, 2, \ldots, m \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = d_j, \; j = 1, 2, \ldots, n \quad (4)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (5)$$

هر مسئله برنامه‌ریزی خطی که در قالب فوق فرموله شود، بعنوان یک مسئله حمل و نقل محسوب می‌گردد. در حقیقت می‌توان مسائل متفاوتی را بدون اینکه در واقعیت اساساً ارتباطی با حمل و نقل داشته باشند در قالب این مدل گنجانید. این موضوع یکی از مهمترین عواملی است که مسئله حمل و نقل را بعنوان نوع خاص مسئله برنامه‌ریزی خطی متمایز می‌سازد. لازم به ذکر است که این مدل در صورتی دارای جواب موجه است که رابطه زیر برقرار باشد:

$$\sum_{i=1}^{m} s_i = \sum_{j=1}^{n} d_j \qquad (6)$$

این رابطه به شرط توازن سیستم معروف است (پارامترها قبلاً تعریف شده‌اند).

همچنین $\sum_{i=1}^{m} s_i$ و $\sum_{j=1}^{n} d_j$ باید مساوی $\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}$ باشد.

حل اولیه روابط مربوط به مدل حمل و نقل برنامه‌ریزی خطی با استفاده از متدهای قاعده گوشه شمال غربی، روش تخمین وگل، و روش تخمین راسل صورت پذیرفت. همچنین به‌منظور حل مدل از بسته نرم‌افزاری QSB^+ استفاده بعمل آمد.

نتایج و بحث

حمل گندم در استان فارس به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد. در سال ۱۳۷۶، میزان گندم حمل و نقل شده از نواحی تولید به مقاصد موجود در سطح استان و همچنین خارج از استان ۱۱۴۴۱۵۶ تن بوده که حمل ۴۹۸۷۹۳ تن آن از طریق مراکز خرید دولتی (حمل غیر مستقیم) و بقیه بطور مستقیم توسط کشاورزان (حمل مستقیم) انجام پذیرفته است. با توجه به امکانات و میزان آگاهی کشاورزان بیشتر حمل مستقیم به کارخانه‌های آرد، انبارها و سیلوهای موجود در سطح شهرستان و مازاد آن به شهرستان‌های دیگر بوده است. لذا، حمل غیرمستقیم بیشتر به مرکز استان و صادرات اختصاص یافته است. از آنجا که این مطالعه در سطح استان فارس انجام گرفته است، مقادیر ارسالی به شهرهای زاهدان، کرج، یزد، اصفهان، یاسوج، برازجان، رشت، و تهران و هزینه‌های مربوطه بکمک رابطه (۱) تعدیل و تحت عنوان صادرات مشخص گردیده است. همچنین، تعداد زیاد مراکز خرید و میزان اندک گندم خریداری شده توسط هر یک در سطح استان موجب شد که تعداد مبادی و هزینه‌های مربوطه از طریق رابطه (۱) تعدیل گردد. در نهایت ۱۴ مبدأ و ۲ مقصد برای انجام مطالعه مشخص گردید.

میزان حمل غیرمستقیم انجام شده در سال ۱۳۷۶ و میزان حمل غیرمستقیم ارائه شده از سوی مدل حمل و نقل برنامه‌ریزی خطی در جدول (۱) آورده شده است. چنانکه ملاحظه می‌گردد مقادیر حمل و نقل گندم از مبادی به مقاصد، بطورکلی، دچار تغییراتی شده است. بگونه‌ای که ۵۰٪ مسیرهای انتقال نسبت به

حالت اولیه با افزایش در میزان انتقال و ۵۰٪ دیگر نسبت به حالت اولیه با کاهش در میزان انتقال موجه شده‌اند. بر اساس جدول (۱) تعداد مسیرهای انتقال انجام شده ۲۵ مسیر، و در حالت برنامه‌ریزی شده ۱۳ مسیر می‌باشد؛ که بیانگر کاهش در تعداد مسیرها است. بدون اینکه در میزان کل گندم ارسال شده از هر یک از مقاصد و نیز در میزان کل گندم ارسالی از کل مبادی موجود در سطح استان به هر یک از مقاصد تغییری ایجاد شود. بدین ترتیب می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییر در تعداد مسیرها و نیز تغییر در میزان حمل غیرمستقیم گندم از هر یک از مبادی به هر مقصد در سطح استان موجب کاهش هزینه حمل و نقل غیرمستقیم گندم به میزان ۳۷/۳٪ خواهد شد. لذا، می‌توان به میزان قابل توجهی از هزینه‌های تحمیل شده بر دولت کاست. بر این اساس، زمینه بسیار مناسبی برای کاربرد تکنیک‌های مختلف و متنوع مدل حمل و نقل برنامه‌ریزی خطی در استان فارس وجود دارد.

جدول ۱- میزان حمل غیرمستقیم گندم استان فارس از مبادی به مقاصد با توجه به فعالیت انجام شده و برنامه بهینه (سال ۱۳۷۶).

مبدأ	مقصد	میزان حمل انجام شده (تن)	میزان حمل بر اساس برنامه بهینه(تن)
کازرون	شیراز	۱۷۵۴	۰
	صادرات	۷	۱۷۶۱
سپیدان	شیراز	۳۳۷۸	۰
	صادرات	۰	۳۳۷۸
نیریز	شیراز	۲۳۹۳۱	۰
	صادرات	۱۲۵۰	۲۵۱۸۱
شیراز	شیراز	۸۴۹۶۹	۱۲۸۷۱۴
	صادرات	۴۳۷۴۵	۰
فیروزآباد	شیراز	۳۲۰۷	۰
	صادرات	۷۷۵۸	۱۰۹۶۵
داراب	شیراز	۰	۳۵۲۱۴
	صادرات	۳۵۲۱۴	۰
فسا	شیراز	۲۴۴۴	۰
	صادرات	۵۲۳	۲۹۶۷
استهبان	شیراز	۱۳۹۶	۰
	صادرات	۵۴۰	۱۹۳۶
جهرم	شیراز	۲۵۳۹	۰
	صادرات	۵۲۱	۳۰۶۰
مرودشت	شیراز	۱۳۰۲۹۹	۱۲۰۶۴۷
	صادرات	۱۱۳۰۳۸	۱۲۲۶۹۰
آباده	شیراز	۱۰۱۲۲	۰
	صادرات	۲۵۵۶	۱۲۶۷۸
ممسنی	شیراز	۱۲۵۹۶	۰
	صادرات	۷۴۸۴	۲۰۰۸۰
اقلید	شیراز	۴۶۸۲	۰
	صادرات	۱۵۸۲	۶۲۶۴
لامرد	شیراز	۳۲۵۸	۰
	صادرات	۰	۳۲۵۸
جمع کل	—	۴۹۸۷۹۳	۴۹۸۷۹۳

مأخذ: داده‌های مورد بررسی.

منابع مورد استفاده

۱- حسینی، ص. (۱۳۶۷)، "شیوه توزیع بهینه کودهای شیمیایی در ایران"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، شیراز.

۲- ذکایی آشتیانی، ه. (۱۳۶۴)، "چارچوب کلی مدل و نقل کالا"، مجله برنامه و توسعه، شماره سوم.

۳- کوهپایی، م. (۱۳۷۱)، "کاربرد برنامه ریزی خطی در کشاورزی"، دانشگاه تهران، تهران.

۴- هیلیر، ف. س. و لیبرمن، ج. ج. (۱۳۷۴)، "برنامه‌ریزی خطی"، ترجمه محمد مدرس و اردلان آصف وزیری، تهران.

5. Dent, W. (1996), "Optimal wool flows for minimization of transport costs", Australian Journal of Agricultural Economics, 10: 142 - 157.

6. Ewasechko, A. C. and Horbulyk, T. M. (1995), "Interprovincial reallocation of market sharing quota for industrial milk", Canadian Journal of Agricultural Economics, 43: 191 - 202.

7. Fedeler, J. A. and Heady, E. O. (1976), "Grain marketing and transportation interdependencies: A national model", American Journal of Agricultural Economics, 58: 224 - 235.

8. King, G. A. and Logan, S. H. (1964), " Optimum location, number and size of processing plants with row product and final product shipment", Journal of Farm Economics, 46 :94-108.

9. Shrivastava, R. S. and Ranadhir, M. (1995), "Efficiency of fish marketing at Bhubaneshwar city of Orissa, India: Some policy implication", Bangladesh Journal of Agricultural Economics, 18: 89 - 97.

10. Tambad, S. B. (1965), "Minimizing costs of transportation through linear programming", Indian Journal of Agricultural Economics, 20: 72 - 82.