

## کاربرد برنامه‌ریزی در بهبود وضعیت حمل و نقل گندم در کشور

شهریار افندی‌زاده، دکترای تخصصی در حمل، نقل، استادیار دانشگاه علم و صنعت تهران\*

امیر مسعود منتظری، دانشجوی کارشناسی ارشد راه و ترابری، دانشگاه آزاد اسلامی تهران\*\*

\* تلفن: ۰۲۱-۷۸۹۶۶۲۳، نمابر: ۰۲۱-۷۴۵۴، پست الکترونیکی: Zargari@ac.ir

\*\* تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۸۴۱۷، نمابر: ۰۲۱-۸۸۹۸۴۱۹، پست الکترونیکی: [Amir@AZAD.IR](mailto:Amir@AZAD.IR)

### چکیده

حل مسائل حمل و نقل یکی از اولین و مهمترین کاربردهای شیوه برنامه‌ریزی خطی است، اولین کاربردهای این شیوه در حین جنگ جهانی دوم دیده شده است. به همین دلیل است که اکثر کتاب‌ها و نشریه‌هایی که در مورد برنامه‌ریزی خطی کاربردی نوشته شده‌اند اشاره‌ایی نیز به الگوهای شبکه در مسائل حمل و نقل کرده‌اند. این مقاله نیز با استفاده از روش‌های برنامه‌ریزی خطی روش توزیعی ارائه کرده است که در آن، منافع هر دو طرف عرضه کننده خدمات حمل و نقل (شرکتهای حمل، نقل کالا و رانندگان) و متقاضی خدمات حمل و نقل (صاحب گندم، دولت) در نظر گرفته می‌شود. در ادامه با مقایسه این روش با روش توزیعی که در سال ۱۳۷۹ برای گندم وارداتی صورت گرفته به محاسبه صرفه‌جویی که می‌توانست از این طریق عاید کشور شود می‌پردازد. لازم به ذکر است که در محاسبات فرض شده است که اولاً کیفیت گندم وارداتی ثابت می‌باشد و ثانیاً در مراکز استانها (که بعنوان مقاصد حمل در نظر گرفته شده‌اند) امکانات ذخیره کردن گندم مورد نیاز هر استان به اندازه کافی وجود دارد.

کلید واژه‌ها: عرضه، تقاضای برنامه‌ریزی خطی.

### ۱- مقدمه

از لحاظ میزان کالای جابجا شده در کشور گندم رتبه‌ی دوم را به خود اختصاص داده است. به عبارت دیگر گندم سالیانه بین ۶ تا ۷ درصد از کل کالای جابجا شده را به خود اختصاص داده است.

[۱] از طرف دیگر گندم جزء کالاهای اساسی است که تهیه و توزیع آن در انحصار دولت است.

گفتنی است سالیانه حمل بخش اندکی از گندم‌هایی که در شبکه عملیاتی حمل و نقل واقع می‌شوند توسط راه‌آهن و بخش اعظم آن از طریق کامیون‌های جاده‌ایی صورت می‌گیرد. [۲]

طبق بررسی‌های بعمل آمده حمل و نقل گندم در کشور با اشکالاتی مواجه می‌باشد که همین موضوع باعث کاهش بهره‌وری در زمینه حمل گندم در کشور شده است. بدین صورت که مثلاً گندم وارداتی به کشور از مبادی ورودی تخلیه می‌شوند که ملاحظات فاصله با مراکز مصرف و موضوع اقتصادی بودن حمل در آن دیده نمی‌شود. به عبارت دیگر عدم رعایت مسئله فوق باعث بالا رفتن قیمت تمام شده گندم می‌شود و از آنجائی که گندم جزء کالاهایی که

دولت برای آن یارانه پرداخت می‌کند، این موضوع موجب هدر رفتن سرمایه‌های ملی می‌شود. و یا اینکه در طول یک سال به دلیل ضرورت‌های گندم‌رسانی به کلیه نقاط کشور و نیز یکسان‌سازی کیفیت گندم مصرفی، اقدام به پر و خالی نمودن چندین بار سیلو و یا سیلوهای یک استان می‌شود، که این امر موجب پیدایش حمل‌ونقل مضاعف می‌شود. اما مسدوله اقتصادی بودن حمل برای طرف عرضه‌کننده حمل نیز مسدوله‌ای است که نباید از دید سیاست‌گذاران بخش حمل‌ونقل کشور پنهان بماند، یعنی برنامه‌ریزی باید طوری صورت بگیرد که حالت تعادل بین طرفین یعنی متقاضی خدمات حمل‌ونقل و عرضه‌کننده خدمات حمل‌ونقل برقرار شود. بنابر این صورت مسئله را می‌توان بصورت زیر بیان کرد: چه میزان گندم از هر یک از مراکز توزیع گندم ( مبادی ورودی کشور و مراکز داخلی) به هر یک از مراکز مصرف ( مراکز مصرف داخل کشور ) باید حمل شود تا در طرف متقاضی حمل ضمن برآورده شدن تمامی تقاضا هزینه کل حمل‌ونقل حداقل شود و همزمان برای عرضه‌کننده حمل، ضمن ملاحظه هزینه‌ها، بهترین و پرسودترین مسیرها برای عرضه‌کنندگان حمل بدست آید.

## ۲- روش حل مسدله [۳]

به منظور بررسی و مقایسه امر توزیع گندم در کشور ردر سه حالت مطالعه می‌شود تا بتوان با مقایسه آنها با هم و نیز با آنچه بر وقوع پیوسته به یک نتیجه‌گیری مطلوب رسید.

**حالت اول:** حالتی است که در آن هدف حداقل کردن هزینه متقاضی خدمات حمل، نقل است.

**حالت دوم:** حالتی است که در آن هدف حداکثر کردن سود عرضه‌کننده خدمات حمل‌ونقل است.

**حالت سوم:** حالتی است تعادلی، به طوریکه در این حالت به طور همزمان موضوع حداقل کردن هزینه برای طرف متقاضی و همچنین حداکثر کردن سود برای طرف عرضه‌کننده بعنوان هدف مطرح می‌باشد.

اما ابتدا موضوع توزیع گندم وارداتی در سال ۱۳۷۹ بر اساس آمار حاصله از سازمان حمل‌ونقل و پایانه‌های کشور که بر طبق برنامه‌های صادر شده تهیه شده است، مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

بر این اساس در سال ۱۳۷۹ طبق آمار موجود گندم خریداری شده از خارج از کشور، از مبادی بندر امام، بندر عباس، بندر چابهار، بندر انزلی، بندر نوشهر و سرخس تخلیه و بارگیری شده است. نحوه توزیع این گندم ( حدود

۵/۵ میلیون تن گندم ) بین ۲۸ استان در کشور مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱: میزان گندم وارداتی توزیع شده به استانها به تفکیک مبادی ورودی ۱۳۷۹ - توزیع واقعی (واحد: هزار تن)

مقصد مبدا	آذربایجان شمالی	آذربایجان غربی	ارجمند	اصفهان	ایلام	بوشهر	تهران	چهار باغ	خراسان	خرزستان	زنجان	سمنان	سیستان و بلوچستان	فارس	قزوین	قم	کردستان	کرمان	کرمانشاه	کوهگیویه و بویر	گلستان	گیلان	لرستان	مازندران	مرکزی	مرگان	همدان	یزد	
در امام	۴	۵	۵	۷۶	۱۴۱	۹۹	۳۰۴	۳۵	۰	۲۸۰	۷۷	۹	۰	۲۱	۳۰	۱۷	۱۶۸	۰	۱۰۳	۶۶	۰	۱۶۱	۱۱۹	۴	۶۶	۰	۸۷	۰	۷۴
عباس	۸	۸	۱۳٪	۷۵۲	۰	۳	۴۹۷	۵۲	۱۳۵	۰	۲۱	۳۸	۲۱۱	۵۶	۲۷	۳۵	۱	۳۵۳	۱	۴	۱۲	۱۵۲	۱۴۵	۲۹	۱۱	۵	۸۸	۳۷	
بوشهر																													
چابهار	۰							۲۵					۲۲۹																۵۵
د انزلی			۰																			۶							
نوشهر																								۳					
اجلفا																													
زرگان																													
ستارا																													
مگیران																													
بازی																													
رجاوه																													
رخس									۲				۱٪																۱۰
ف آباد																													
ردوز																													
سایر																													
مع کل	۳	۳۶	۲۰۸	۶۷	۴۰۵	۲۱	۱۰۰۱	۱۰۶	۷۶۵	۲۸۰	۷۹	۸۲	۱۴۳	۹۶	۱۱۲	۷۱	۶۶۹	۳۵۴	۱۰۴	۳۸	۱۲	۶۱۳	۱۱۹	۱۵۱	۹۵	۱۱	۲۹	۸۸	۱۴

در حالت اول باید دید برای اینکه هزینه متقاضی خدمات حمل و نقل حداقل بشود، توزیع گندم به چه صورت باشد، برای این منظور یک عبارت ریاضی تشکیل می‌شود که در آن متغیرها مبین میزان حمل گندم از مبادی ذکر شده به مراکز استان‌های کشور می‌باشد و ضرایب این متغیرها معرف کرایه حمل هر تن گندم از مبدا مورد نظر به مقصد هدف می‌باشد، که این عبارت با در نظر گرفتن محدودیت‌های زیر باید حداقل بشود. این محدودیت‌ها عبارتند از:

میزان ظرفیت تخلیه و بارگیری هر یک از مبادی ورودی که در اینجا این مقدار معادل مجموع گندم حمل شده از هر یک از مبادی ورودی به مراکز استان‌ها برای هر مبدا در سال ۱۳۷۹ گرفته شده است. به عبارت دیگر اولین محدودیت یا قید این است که مجموع گندم توزیع شده از هر یک از مبادی ورودی نباید از ظرفیت تخلیه و بارگیری مبدا ورودی بیشتر باشد.

به این ترتیب با داشتن عبارت اصلی و اعمال محدودیت‌های فوق و با استفاده از نرم‌افزار LINDO و پس از ۴۰ تکرار، یک روش توزیع حاصل می‌شود. یعنی اگر گندم وارداتی در سال ۱۳۷۹ مطابق با این روش توزیع می‌شد، در اینصورت حداقل هزینه برای طرف متقاضی حمل صرف می‌شد.

در حالت دوم هدف حداکثر کردن سود طرف عرضه کننده حمل می‌باشد و به این ترتیب که توزیع گندم از مبادی مذکور به استان‌ها به چه صورت باشد تا حداکثر سود برای عرضه کنندگان خدمات حمل و نقل حاصل شود. در این حالت ضرایب متغیرها عبارتست از تقاضای کرایه حمل یک تن گندم از مبادی مذکور به استان‌ها به چه صورت باشد تا حداکثر سود برای عرضه کنندگان خدمات حمل و نقل حاصل شود. در این حالت ضرایب متغیرها عبارتست از تفاضل کرایه حمل یک تن گندم از مبدا مشخص از هزینه حمل یک تن گندم از همان مبدا به همان مقصد برای حمل کننده. محدودیت‌ها دقیقاً همان محدودیت‌های حالت اول هستند. با تکمیل شدن صورت مسئله و با استفاده از نرم‌افزار LINDO و پس از ۴۴ تکرار یک روش توزیع دیگر حاصل می‌شود. به عبارت دیگر در صورتی که گندم وارداتی در سال ۱۳۷۹ مطابق با این روش توزیع می‌شد، عرضه کنندگان خدمات حمل و نقل به حداکثر سود می‌رسیدند.

در حالت سوم هدف ایجاد تعادل بین طرفین متقاضی حمل و عرضه کننده حمل می‌باشد، یعنی توزیع گندم وارداتی طوری انجام شود که همزمان و بطور نسبی حداقل هزینه برای متقاضی حمل و حداکثر سود عاید طرف عرضه کننده حمل بشود. در این قسمت از شکل دوگان (DUALL) استفاده می‌شود. در شکل دوگان حداکثر هر تابع برابر حداقل منفی آ، و حداقل هر تابع برابر حداکثر منفی آن می‌باشد. بنابر این عبارت مورد نظر بصورت زیر تنظیم می‌شود:

### ( تابع عرضه - تابع تقاضا ) MIN

عبارت فوق را با همان محدودیت‌های قبلی و با استفاده از نرم‌افزار LINDO حل کرده و پس از ۳۷ تکرار مقادیر مندرج در جدول ۲ به دست آمد. به عبارت دیگر، اگر توزیع گندم وارداتی در سال ۱۳۷۹ مطابق این جدول صورت می‌گرفت، در حقیقت همزمان حداکثر سود عاید عرضه کننده خدمات حمل‌ونقل و نیز حداقل هزینه برای طرف متقاضی حمل صرف می‌شد.



### ۳- تجزیه و تحلیل

**حالت اول:** حداقل کردن هزینه متقاضی خدمات حمل و نقل.

ضرایب متغیرها در عبارت اصلی برای این حالت عبارتند از حاصلضرب کرایه تن - کیلومتر حمل گندم از مبدا مورد نظر به مقصد مورد نظر در مسافت بین مبدا و مقصد مورد نظر.

چون مسئله در این حالت برای حداقل ساختن هزینه‌های حمل گندم وارداتی به مراکز مصرف است، نتایج الگو نیز باید مجموع هزینه‌های حداقل شده  $575/8$  میلیارد ریال می‌شود که ناشی از حل مسئله با  $40$  تکرار است. این هزینه حداقل شده، بر اساس مقادیر بهینه حمل گندم که در نتایج الگو به دست آمده‌اند، برقرار می‌شود.

علیرغم این که در عمل در سال  $1379$  گندم وارداتی از مبادی ذکر شده ( بنادر امام، عباس، چابهار، انزلی، نوشهر و نیز سرخس )، تقریباً به تمامی نقاط کشور طبق مقادیر مندرج در جداول  $1$  فرستاده شده است نتایج الگو نشان می‌دهد که مقادیر ایتیم که هزینه‌های حمل گندم وارداتی را حداقل می‌کنند بر خلاف این عملکرد است. بطور مثال گندم وارداتی مورد نیاز استان اصفهان طبق این الگو باید فقط از طریق مبدا بندرعباس تامین شود. یا اینکه گندم وارداتی مورد نیاز استان گیلان که در سال  $1379$  بخشی از آن از طریق مبدا بندرعباس تامین شده است، طبق این الگو نباید از طریق این مبدا تامین شود.

**حالت دوم:** حداکثر کردن سود طرف عرضه‌کننده حمل.

در این حالت مسئله برای حداکثر کردن سود حمل‌کنندگان کالا (Carrier) است. بنابر این مجموع سودهای حاصل از سفرهای حمل کالا را باید حداکثر کند طبق پاسخ‌های به دست آمده، مجموع سودهای حاصل از سفرهای حمل کالا را باید حداکثر کند طبق پاسخ‌های به دست آمده مجموع سودهای حاصل از حمل گندم بر اساس حداکثر سودهای دریافتی می‌تواند حدود  $15/9$  میلیارد ریال بشود. که این نتیجه با  $44$  تکرار بدست آمده است.

گفتنی است در تابع هدف طرف عرضه نیز، متغیر همان مقادیر حمل کالا است ولی ضریب این متغیر برای حداکثر کردن سود به سود هر مبدا به هر مقصد است. بنابر این سود حاصل از حمل هر تن گندم از هر مبدا ورودی گندم به هر استان محاسبه به این منظور نیازمند داشتن درآمدها و هزینه‌های هر سفر که با کم کردن هزینه‌ها از درآمد سود به دست می‌آید و بر اساس ضریب متغیر در این تابع ( طرف عرضه ) یک ضریب دو جزئی به صورت ( P-C ) است P کرایه هر زوج مبدا - مقصد حمل گندم و C هزینه حمل هر تن گندم از همان مبدا به همان مقصد حمل گندم است.

می‌توان نتیجه کار را بدین صورت بیان کرد:

توزیع گندم که در ساب  $1379$  انجام گرفته است برای صاحب کالا (دولت)  $581331951500$  ریال هزینه داشته است در صورتی که اگر این توزیع طبق الگوی بهینه تقاضا انجام می‌گرفت، این هزینه به مقدار  $575818207100$  ریال تقلیل پیدا می‌کرد.

همانطور که گفته شد، ناوگان حمل و نقل در حال حاضر در حال زیان‌دهی می‌باشد. بنابر این جهت مقایسه، میزان زیان‌دهی طرف عرضه‌کننده خدمات حمل و نقل در دو حالت واقعی و بهینه مقایسه می‌شود. طبق توزیع گندم در سال ۱۳۷۹، این توزیع برای طرف عرضه‌کننده حمل (کامیوندار، Carrier) ۲۷۸۷۷۶۸۸۷۷۰۰ ریال ضرر در پی داشته است، حال، که اگر این توزیع طبق الگوی بهینه عرضه انجام می‌گرفت، مقدار این ضرر به ۲۴۳۴۷۲۲۵۰۰۰۰ ریال کاهش پیدا می‌کرد.

### حالت سوم : حالت تعادلی

همانطور که ملاحظه می‌شود منافع طرف متقاضی خدمات حمل، نقل ( صاحبان کالا- در اینجا دولت ) در جهت کاهش کرایه حمل می‌باشد، در صورتیکه طرف عرضه‌کننده حمل ( حمل‌کنندگان گندم ) برای خارج شدن از حالت زیان‌دهی و کسب سود تمایل به افزایش کرایه حمل دارند. و اینجا بایستی تدبیری اندیشیده شود تا بین دو سوی این تعامل، تعادل ایجاد شود. بعبارت دیگر الگویی برای توزیع ارائه شود که در آن منافع حاصل از این الگو بطور بالنسبه مساوی بین دو طرف تقسیم شود. این الگو همان الگو تعادلی بین طرفین عرضه و تقاضای حمل و نقل می‌باشد که در آن از شکل دوگان (DUALL) یک تابع استفاده می‌شود. بنابر این یک فرمول ریاضی برای تابع هدف همه افراد جامعه بصورت یک مجموع واحد بدست آمد که با حل آن در واقع بیشترین منافع و بعبارتی کمترین هزینه برای جامعه بعنوان یک کل واحد حاصل می‌شود. نتیجه این کار جدول ۲ می‌باشد

اگر توزیع گندم در کشور در سال ۱۳۷۹ طبق الگوی ارائه شده در این جدول انجام می‌شد، کل هزینه‌ای که دولت بابت توزیع گندم باید می‌پرداخت عبارت بود از ۵۷۸۹۹۶۹۹۱۷۰۰ ریال که در مقایسه با حالت به وقوع پیوسته ۵۸۳۳۱۹۵۱۵۰۰ ریال اختلافی برابر با ۲۳۳۴۵۹۵۸۰۰ ریال دارد.

همچنین کل مبلغی که حمل‌کنندگان گندم (Carrier) طبق، چه که در سال ۱۳۷۹ اتفاق افتاده است متضرر شده‌اند عبارتست از ۲۷۸۷۷۶۸۸۷۷۰۰ ریال. حال آنکه با توزیع گندم طبق الگوی تعادلی ارائه شده در جدول ۲ این مبلغ به ۲۶۹۷۰۹۵۵۷۷۰۰ ریال کاهش پیدا می‌کند و این یعنی ۹۰۶۷۳۳۰۰۰۰ ریال ضرر کمتر. به عبارت دیگر می‌توان گفت با برنامه‌ریزی و همچنین بدون صرفنظر کردن از اهداف طرح، طرف متقاضی حمل می‌تواند مبلغ ۲۳۳۴۵۹۵۸۰۰ ریال برای توزیع گندم کمتر هزینه کند. در عین حال که طرف عرضه‌کننده حمل ( حمل‌کنندگان گندم ) مبلغ ۹۰۶۷۳۳۰۰۰۰ ریال کمتر متضرر می‌شود.

### ۴- نتیجه‌گیری

به طریقه دیگری نیز می‌توان نتیجه‌ها را بیان کرد. بدین صورت که در صورت توزیع گندم وارداتی از مبادی ذکر شده به استان‌ها طبق جدول ۲ کل هزینه‌ای که جامعه بعنوان یک کل واحد برای این منظور پرداخت می‌کند ۸۴۸۸۳۰۲۴۰۰۰۰ ریال خواهد بود، در صورتیکه در حال حاضر طبق عملکرد سال ۱۳۷۹ مقدار این هزینه ۸۹۵۸۱۴۳۶۳۱۰۰ ریال بوده است و این یعنی ۱۰۹۸۴۱۲۳۱۰۰ ریال هزینه اضافی یا به عبارت دیگر مبلغ یک



میلیارد و یکصد میلیون تومان هدر رفتن سرمایه‌های ملی که می‌توان با برنامه‌ریزی از تلف شدن آن جلوگیری کرد. در خاتمه باید اضافه کرد که پاسخ به پرسشهایی از قبیل:

آیا ظرفیت کنونی مبادی ورودی با نیازهای جامعه بر اساس استفاده بهینه از امکانات منطبق است یا خیر؟

ظرفیت مبادی ورودی چقدر باید باشد؟

در صورت افزایش ظرفیت‌ها چه مقدار از نیاز هر استان را هر مبدا ورودی باید تامین شود و مازاد ظرفیت‌ها و

کمبود ظرفیت‌ها در کدام مبادی و به چه میزان است؟

افزایش تعداد مبادی ورودی گندم (با توجه به محدودیت‌های خاص هر مبدا جدید) چه تاثیری در جواب مسئله

دارد؟

همگی نیاز به حل جدیدی از مسئله دارد که می‌توان در ادامه کار به آنها پرداخت.

## ۵- مراجع

[۱] سازمان حمل، و نقل و پاسانه‌های کشور، "سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای ۱۳۷۹"، بخش حمل و نقل کالا.

[۲] سازمان غله کشور، "گزارش عملکرد سال ۱۳۸۸"، بخش حمل و نقل.

[۳] موسسه تحقیقات اقتصادی دانشگاه تربیت مدرس (مرتضی عزتی)، "بررسی و تعیین شرایط تعادلی عرضه و تقاضای حمل و نقل

جاده‌ای کالا"، وزارت اقتصادی و دارایی، معاونت امور اقتصادی، چاپ اول، پاییز ۱۳۷۴، تهران.