Archive of SID
DOI: 10.22059/ijaedr.2018.140688.668176

مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران

دوره ۲-۵۰، شماره ۱، ۱۳۹۸ (۷۸-۶۵)

An Integrated Bread Flour Supply Chain Model considering Import, Storage, Production and Distribution Planning

MOHAMMAD REZA GHOLAMIAN[1]* AND ABDOLHAKIM TAGHANZADEH[2]

1, Assistant Professor, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran.

2, MSc. Student, School of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran

(Received: Apr. 21, 2016- Accepted: Nov. 9, 2018)

ABSTRACT

Since wheat is an important and strategic commodity, planning and managing its supply chain is also important. Yearly, million tons of wheat are purchased from other countries whereas food grain was the main imported community into the country in 2014. On the other hand, wheat and its products are considered among the highest good transportation in the country. In this regard, this study presents optimization model for bread flour supply chain network design with the aim of strategic decisions on imports and tactical decisions on allocation. In addition, in spite of the most presented papers in this area, in this paper bread flour supply chain is integrated with attention to current capacities to produce flour. The model determines that in which months, what amount of the wheat should be purchased and transported from which country and through which point of import were sent to which province. Also, the stock size of the wheat in provinces and the inter-provincial transportation of wheat and flour produced in every province and its movement between provinces was determined The numerical results of the model and sensitivity analysis experiments along with important managerial insights were brought.

Keywords: Supplier Selection, Wheat Import Planning, Optimization Model, Network Design, Bread Flour supply chain

E-mail: gholamian@iust.ac.ir

نویسنده مسئول: محمدرضا غلامیان

www.SID.ir

Archive of SID

ارائۀ مدل یکپارچه شبکه زنجیرۀ تأمین آرد با در نظر گرفتن برنامه‌ریزی واردات، ذخیره سازی، تولید و توزیع

محمدرضا غلامیان[1]* و عبدالحکیم طاغان زاده[2]

۱، دانشیار گروه مهندسی سیستم دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۲، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه مهندسی سیستم دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعتی ایران، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۲۰- تاریخ تصویب: ۹۷/۸/۱۸)

چکیده

از آنجا که گندم از کالاهای راهبردی و مهم به شمار می‌آید، برنامه‌ریزی و مدیریت زنجیره آن نیز اهمیت بالایی دارد. کشور ما سالانه میلیون‌ها تن گندم از کشورهای دیگر خریداری می‌کند. به‌طوری‌که دانه گندم عمده‌ترین کالای وارد شده به کشور در سال ۱۳۹۳ بوده است. همچنین گندم و فرآورده‌های آن جزو کالاهایی به حساب می‌آید که بیشترین حمل‌ونقل را در سطح کشور دارا هستند. در همین راستا، این مطالعه مدل بهینه‌سازی جهت طراحی شبکه زنجیره تأمین آرد را ارائه می‌نماید که به دنبال مشخص کردن تصمیمات راهبردی واردات و تصمیمات میان رده تخصیص است. به علاوه این مقاله برخلاف اکثر مدل‌های ارائه شده در این زمینه، با مدنظر قرار دادن ظرفیت‌های موجود برای تولید آرد، اقدام به یک‌پارچه کردن زنجیره گندم و آرد می نماید. مدل مشخص می‌کند که در کدام ماه، چه میزان گندم از کدام کشور خریداری و حمل گردد و از طریق کدام مبدأ وارداتی به کدام استان ارسال شود. همچنین میزان ذخیره‌سازی گندم در استان‌ها و میزان حمل گندم داخلی بین استان ها و میزان آرد تولیدی در هر استان و جابجایی آن بین استان ها تعیین می‌گردد. نتایج عددی بدست آمده از استقرار مدل و آزمایش‌های تحلیل حساسیت به همراه موارد مدیریتی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: **انتخاب تأمین‌کننده، برنامه‌ریزی واردات گندم، مدل بهینه‌سازی، طراحی شبکه، زنجیرۀ تأمین آرد.**

مقدمه

با توجه به اهمیت و جایگاه راهبردی گندم و فرآورده‌های آن در سبد کالاهای مصرفی، بی‌تردید برنامه‌ریزی برای تأمین و مدیریت زنجیره آن نیز از نیازهای مهم قلمداد می‌شود. پرواضح است که شناخت روند موجود، اساسی‌ترین گام جهت مدیریت بهتر و اخذ تصمیم‌هایی است که موجب بهبود و افزایش بهره‌وری زنجیره می‌شود. هم‌اکنون گندم مصرفی مورد نیاز کشور از دو منبع تولیدات داخلی و واردات تأمین می‌گردد. بخشی از گندم تولید شده در داخل، به اشکال مختلف (تأمین نان مصرفی روستایی، بذر و خوراک دام) مورد استفاده کشاورزان قرارگرفته و بقیه با قیمت تضمینی توسط بخش دولتی خریداری می‌شود. گندم پس از خرید از کشاورزان در محل‌های ذخیره‌سازی نگه‌داری می شود. گندم‌های وارداتی نیز که معمولاً با کشتی حمل می‌شوند پس از ورود به مبادی کشور به استان های مختلف ارسال می‌شوند. سالیانه مقدار قابل ملاحظه ای گندم از مراکز خرید داخلی و بنادر به مراکز ذخیره

www.SID.ir

Archive of SID

سازی کشور حمل و از انجا به کارخانجات آرد و مراکز مصرف توزیع می‌گردد. بنابراین شبکه زنجیره تأمین گندم را می توان در دو بعد راهبردی و میانی مورد بررسی قرار داد. در تصمیمات بلندمدت، تأمین‌کننده‌ها برای واردات و در تصمیمات میان‌مدت، مقادیر بهینهٔ واردات، جابه‌جایی گندم های وارداتی و داخلی، ذخیره سازی گندم، تولید فرآورده های گندم و تخصیص به تقاضاها مشخص می شوند.

پژوهش پیش رو را می‌توان نوعی به تصویر کشیدن واقعیت در قالب مدل‌های ریاضی دانست. پژوهش حاضر نتیجه‌ی ایدهٔ تبدیل ایران به مرکز تجاری غلات منطقه است که به منظور توسعه اقتصادی بخش کشاورزی داخل کشور مطرح گردید. بدین ترتیب واردات گندم، تولید داخلی و صادرات گندم و فراورده های آن همگی در قالب یک مدل جامع زنجیره تأمین گندم بهینه‌سازی می شوند.

ابتدا به نتایج پژوهش‌هایی اشاره می شود که تاکنون به این زمینه پرداخته‌اند. (Esmaeil zadeh, 1986) در پژوهش خود حمل گندم از ۱۸ منطقه تولیدی به ۴۰ مرکز ذخیره سازی و از آنجا به ۲۴ منطقه مصرفی را مورد بررسی قرار داده است همچنین شیروانیان در یک مطالعه موردی در استان فارس نشان داد که با تغییر برنامه حمل گندم می توان هزینه را تا ۳۷/۴ درصد کاهش داد (Torkamani&Shirvanian, 1998). (Sheikhi, 1992) با استفاده از مدل برنامه ریزی خطی حمل و نقل، الگویی برای بهینه سازی حمل و نقل و توزیع گندم وارداتی بین مبادی ورودی و مقاصد گندم وارداتی ارائه داد. (Pourhossein, 1996) با استفاده از برنامه ریزی خطی حمل و نقل، مدلی برای توزیع و جابه‌جایی گندم در استان تهران در ابعاد زمانی (در ابعاد ۶ ماهه در دو مرحله) و مکانی با مقیاس شهرستان‌ها و هدف کمینه سازی هزینه‌های حمل و نقل گندم بین مبادی شهرستان‌ها وسیلوها تا کارخانه آرد ارائه کرد. (Sheikhi&Nazeman, 2004) مشخص کردند چه مقدار گندم در کدام ماه سال از کدام کشورِ صادر کننده خریداری و در کدام مبدأ ورودی کشور تخلیه و سپس از آن‌جا به کدام مقصد استانی فرستاده شود. (Kopahi & Kiani, 2006) با ارائهٔ یک مدل ریاضی به دنبال تعیین بهینه حمل و نقل گندم از مراکز استان ها و مبادی واردات به مراکز ذخیره سازی و از آنجا به مناطق مصرفی بوده‌اند. (Asghari et al, 2013) در پژوهش خود یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای بهینه-سازی سیستم ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل گندم ایران ارائه دادند که به کمک الگوریتم ژنتیک تبیین شده است. در نتیجهٔ مطالعه مشخص شده چه مقدار گندم در هر ماه از هر شهر به شهر دیگر جابه‌جا شود. شبکه توزیع در نظر گرفته شده به صورت حمل و نقل مستقیم می‌باشد. (Mahmoudinia, 2013)، توزیع گندم در سراسر کشور به صورت یک مدل ریاضی با هدف کمینه کردن هزینه-های حمل‌ونقل و تأسیس محورسازی ارائه شده است. پژوهشگر معتقد است سیستم فعلی توزیع گندم در کشور به صورت ارسال مستقیم است و در چنین سیستمی، عموماً برنامه ریزی در خصوص حمل و نقل و توزیع گندم صورت نمی‌گیرد. با توجه به حجم بالای جابه‌جایی گندم در ماه‌های مختلف، استفاده از نقاط توزیع مطلوب به نظر نمی‌رسد. به این منظور در این مطالعه ایشان استفاده از نقاط محور برای توزیع این محصول را به کار گرفته اند. همان طور که در نتایج آشکار است، شبکه توزیع جدید، هزینه های حمل‌ونقل را کاهش چشم‌گیری می‌دهد. برای مدل سازی شبکه توزیع گندم از مدل مکان‌یابی محور با در نظر گرفتن هزینه ثابت استفاده شده است. به این ترتیب تعداد بهینه محورها که از جمله خروجی‌های مهم این مطالعه است نیز تعیین خواهد شد. از دیگر خروجی‌های مسئله تعیین مسیرهای بهینه در هر بازهٔ زمانی از نقاط تولید گندم تا محور، از محور تا محور دیگر و از آن به نقاط توزیع است.

در پژوهش‌های پیشین هیچ‌کدام از پژوهش‌گران به بررسی انتخاب تأمین‌کنندگان به صورت جزئی از سیستم نپرداختند که توسط مدل تعیین می‌شود. از طرفی همهٔ پژوهش‌ها به در نظرگرفتن گندم بسنده کرده‌اند و زنجیره را محدود به تأمین گندم فرض کرده‌اند. از کاستی‌های دیگر در مطالعات پیشین، عدم یکپارچگی میان گندم‌های وارداتی و تولید داخلی در مطالعات می‌باشد. این موضوع اهمیت فراوانی دارد. زیرا

www.SID.ir

Archive of SID

از تأثیرات متقابل این دو منبع به یک‌دیگر نمی توان به سادگی چشم‌پوشی نمود.

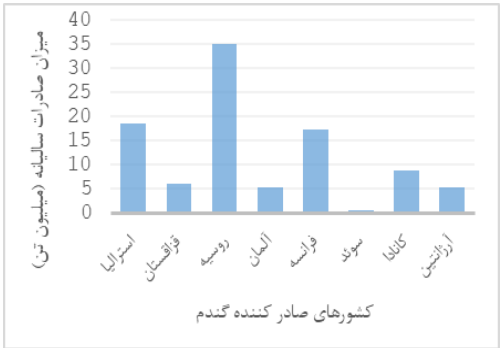
از این‌رو، در مطالعه حاضر مدلی یکپارچه ارائه شده که علاوه بر در نظرگرفتن انتخاب تأمین کننده‌ها، واردات گندم از آن‌ها و انتقال بهینه به مبادی کشور، حمل و نقل گندم‌های وارداتی بین مبادی وارداتی و استان ها و نیز حمل و نقل گندم‌های خریداری‌شده در داخل کشور در شبکه حمل و نقل داخلی بررسی می شود. در ادامه نیز مقدار بهینهٔ گندم مورد نیاز برای تولید آرد برای کارخانه‌های هر استان تخصیص داده می شود و در نهایت تقاضای آرد نان هر استان از کارخانه-های آرد مرتفع می گردد. ناگفته نماند در این پژوهش محدودیت‌های ظرفیت در کلیه سطوح همانند ظرفیت خرید از کشورهای صادرکننده، ظرفیت مبادی وارداتی، ظرفیت ذخیره‌سازی کشور و کارخانه‌های آرد با توجه به اطلاعات واقعی درنظرگرفته شده است. مطالعه انجام شده با استفاده از آمار و اطلاعات موجود تا سال ۱۳۹۳ صورت پذیرفته است.

همان‌طور که اشاره گردید هدف از این پژوهش تعیین بهینه‌ترین برنامه برای زنجیره تأمین فرآورده گندم است که شامل واردات، ذخیره سازی و حمل و نقل گندم و آرد در داخل کشور می باشد. به همین منظور هر استان به عنوان یک نقطهٔ عرضه کننده گندم داخلی و همچنین یک نقطه تقاضا کننده گندم در نظر گرفته شده و مراکز استانها به عنوان مراکز نقل عرضه و تقاضا لحاظ گردیده‌اند. مراکز ذخیره سازی وارد شده در مدل شامل سیلوها و انبارهای دولتی و خصوصی هستند.

مواد و روش ها

در این پژوهش با شناخت مسئله، مدل برنامه‌ریزی خطی ریاضی جهت بهینه‌سازی شبکه زنجیره تأمین گندم و آرد ارائه می شود که به تصمیم‌گیری در مورد متغیرهای مسئله می‌پردازد. در حال حاضر شبکه توزیع گندم و آرد کشور بر تولیدات داخلی متکی است و در صورت نیاز اقدام به خرید از خارج از کشور و واردات گندم می‌شود. بنابراین مابه‌التفاوت تولید داخل، از بخش واردات تأمین می‌گردد. هم‌اکنون شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی مسئول خرید گندم داخل کشور و واردات برای نیاز داخل است. لازم به ذکر است که میزان تولید کشور بیش از میزان خریداری شده توسط این شرکت است. زیرا بخش خصوصی نیز اقدام به خرید از کشاورزان نموده. آنچه در اینجا از تولید داخل ذکر می شود همان میزان خریداری شده از سوی شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی می‌باشد. از آنجا که انبارهای دولتی به تنهایی پاسخگوی نیاز ذخیره سازی گندم‌های تولیدی و وارداتی نیستند، ظرفیت ذخیره‌سازی خصوصی هم در ذیل ظرفیت ذخیره سازی هر استان عنوان شده است. پر واضح است که چون برداشت گندم کشور در فصول مشخص و معدودی با میزان متفاوت برای هر ماه انجام می پذیرد و از طرف دیگر مصرف به صورت یک‌نواخت در طول سال وجود دارد، نیاز به ذخیره سازی امری مبرم به نظر می رسد. بنابراین زنجیره به این صورت شکل می‌پذیرد که گندم پس از خرید از کشاورزان به انبارهای دولتی و خصوصی منتقل شده و در زمان نیاز به کارخانه های آرد ارسال می-گردند. در سوی دیگر این زنجیره بخش واردات قرار می-گیرد. از آن‌جاکه بخش اعظم گندم‌های وارداتی از طریق دریا حمل می‌شوند، کشتی‌های حامل بار گندم در مبادی کشور (بنادر) بار خود را تخلیه می‌کنند و از آنجا به مقصد استان های مورد نظر روانه می‌شوند. از این پس همانند گندم‌های خریداری‌شده داخلی قسمتی که مورد نیاز می‌باشد به کارخانه های آرد فرستاده شده و مابقی در انبارها ذخیره می‌شوند.

در (شکل-۱) کشورهایی که برای واردات در نظر گرفته شده‌اند و میزان صادرات هر کدام از کشورها در سال ۲۰۱۳ میلادی براساس گزارش سازمان جهانی غله به تصویر کشیده شده است.



شکل ۱- میزان صادرات کشورهای صادر کننده در طول سال

www.SID.ir

Archive of SID

پیش‌فرض‌های به کار گرفته شده در مدل به شرح زیر می باشند:

فقط کشورهایی که در پورتال شرکت مادر تخصصی بازرگانی برای خرید خارجی وجود دارند در نظر گرفته شده اند؛

همه تقاضاها می‌بایست پاسخ داده‌شوند و کمبود جایز نیست؛

هزینه‌های حمل و نقل تابعی خطی از مسافت می-باشند؛

هزینه‌های نگه‌داری و تولید برای همه مناطق یکسان در نظر گرفته شده است؛

تمامی هزینه‌ها در دوره‌های مختلف یکسان در نظر گرفته شده‌اند؛

هزینه حمل و نقل از هر استان به همان استان، صفر در نظر گرفته شده است؛

میزان تقاضای هر استان با ضرب جمعیت هر استان در میزان سرانهٔ مصرف هر نفر محاسبه شده است.

آمار و اطلاعات مربوط به این پژوهش، از منابع مختلفی دریافت شده است که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می توان به مواردی چون: دفتر طرح و برنامه معاونت برنامه‌ریزی شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی ایران (۱۳۹۲)، مرکز پژوهش‌های غلات ایران (۱۳۹۲)، دفتر غلات و محصولات اساسی وزارت جهاد کشاورزی معاونت برنامه‌ریزی سازمان راه‌داری و حمل و نقل جاده ای (۱۳۹۲)، آنکتاد (کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل) (۲۰۱۴)، سازمان غذا و داروی جمهوری اسلامی ایران، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، فائو (سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد)، وب سایت آمیس (سیستم اطلاعاتی بازار کشاورزی)، وب سایت مرکز تجارت جهانی

مدل ریاضی

مجموعه ها :

I مجموعه کشورهای صادرکننده

J مجموعه مبادی ورودی کشور

P مجموعه استان‌های کشور

F مجموعه کارخانه‌های آرد

T دوره‌های زمانی

پارامترها:

R_i قیمت خرید گندم از صادرکننده i

F_i هزینه ثابت انتخاب تأمین‌کننده

C_{ij} هزینه ترابری از صادرکننده i به مبادیj

C_{jp} هزینه ترابری از مبادیj به انبارهای استان p

C_{pf} هزینه ترابری از انبار استان p به کارخانه آرد استان f

C_{fp} هزینه ترابری از کارخانه آرد f به استان p

O هزینه تولید هر تن آرد

H هزینه نگه‌داری هر تن گندم

Cu_i حداکثر ظرفیت خرید از صادرکننده i

Cap_j ظرفیت مبادیj

Cap_p ظرفیت انبارهای موجود در استان p

Cap_f ظرفیت تولیدی کارخانه هایf

U_{pt} میزان خرید گندم داخلی استان p در دوره t از نوع q

D_{pt} تقاضای محصول n در دوره t در استان p

Ss میزان موجودی اطمینان راهبردی

α ضریب استخراج آرد از گندم

متغیرها:

Y_{ijt} میزان گندمی که از صادر کننده i به مبادیj در دوره t وارد شده

Y_{jpt} میزان گندمی که از مبادیj به انبارهای استان p در دوره t منتقل شده

Y_{pft} میزان گندمی که از انبارهای استان p به کارخانه‌هایf در دوره t منتقل شده

Y_{fpt} میزان آردی که از کارخانه‌هایf به استان p در دوره t منتقل شده

I_{pt} میزان موجودی گندم در استان p در انتهای دوره t

X_{ft} میزان تولید آرد در کارخانه f در دوره t

W_i برابر ۱ است اگر کشور صادر کننده i به عنوان تأمین‌کننده انتخاب شود و در غیر این‌صورت برابر با صفر است.

توابع هدف و محدودیت ها:

$$Min\ Z = \sum_{i\in I} F_i W_i + \sum_{p\in P}\sum_{t\in T} H\, I_{pt} + \sum_{f\in F}\sum_{t\in T} O\, X_{ft}$$
$$+\sum_{i\in I}\sum_{j\in J}\sum_{t\in T} C_{ij} Y_{ijt} + \sum_{j\in J}\sum_{p\in P}\sum_{t\in T} C_{jp} Y_{jpt}$$
$$+ \sum_{p\in P}\sum_{f\in F}\sum_{t\in T} C_{pf} Y_{pft} + \sum_{f\in F}\sum_{p\in P}\sum_{t\in T} C_{fp} Y_{fpt} +$$

www.SID.ir

Archive of SID

Subject to:

$$\sum_{j\in J} Y_{ijt} \le Cu_i W_i \qquad \forall i,t \qquad ۲$$

$$\sum_{i} Y_{ijt} = \sum_{p} Y_{jpt} \qquad \forall j,t \qquad ۳$$

$$\sum_{i\in I} Y_{ijt} \le Cap_j \qquad \forall j,t \qquad ۴$$

$$I_{pt} \le Cap_p \qquad \forall p,t \qquad ۵$$

$$\sum_{i\in I} Y_{ijt} + I_{p,t-1} + U_{pt} = \sum_{f\in F} Y_{pft} + I_{pt} \qquad \forall p,t \qquad ۶$$

$$\alpha(\sum_{p} Y_{pft}) = X_{ft} \qquad \forall f,t \qquad ۷$$

$$X_{ft} \le Cap_f \qquad \forall f,t \qquad ۸$$

$$\sum_{p} Y_{fpt} = X_{ft} \qquad \forall f,t \qquad ۹$$

$$\sum_{f} Y_{fpt} \ge D_{pt} \qquad \forall p,t \qquad ۱۰$$

$$\sum_{p} I_{pt} \ge Ss \qquad \forall t \qquad ۱۱$$

$$Y_{ijt}, Y_{jpt}, Y_{pft}, Y_{fpt}, I_{pt}, X_{ft} \ge 0 \qquad ۱۲$$

$$W_i \in \{0,1\} \qquad ۱۳$$

تابع هدف (۱) به دنبال کمینه‌کردن هزینه‌های انتخاب تأمین‌کننده، هزینه های حمل‌ونقل از کشورهای صادرکننده به مبادی کشور، از مبادی به انبار استان‌ها و از انبارها به کارخانه‌های آرد و از آن‌جا به نقاط تقاضا و نیز هزینه‌های نگهداری در انبارها و تولید می‌باشد. محدودیت (۲) اجازه حمل گندم از کشورهای انتخاب شده را بیش از ظرفیت آن کشورها نمی‌دهد. محدودیت شماره (۳) بیان می‌دارد که میزان باری که در هر دوره وارد مبادی می‌شود دقیقاً برابر میزان بار خروجی در همان دوره از آنجا باشد. محدودیت (۴) این اطمینان را می دهد که میزان بار ورودی به مبادی از ظرفیت آن مبادی نمی‌تواند افزون‌تر باشد. محدودیت (۵) ما را از این امر مطمئن می گرداند که میزان گندم ذخیره شده در انتهای هر دوره در هر استان نمی تواند بیش از ظرفیت ذخیره‌سازی آن استان باشد. محدودیت تعادلی (۶) بیان‌گر این است که در هر دوره و برای هر استان میزان گندم واردشده و میزان موجودی از دوره قبل به‌علاوه تولید داخلی همان استان می‌بایست برابر میزان انتقال گندم از انبار آن استان به کارخانه‌های آرد و موجودی پایان دوره آن استان باشد. محدودیت (۷) میزان تولید آرد برای هر کارخانه در هر دوره را مشخص می کند. محدودیت (۸) اطمینان می‌دهد که میزان آرد تولیدی هر کارخانه در هر دوره از ظرفیت آن بیشتر نباشد. محدودیت (۹) بیانگر این است که میزان آرد ارسال شده به تمامی تقاضاها از هر کارخانه برابر میزان آرد تولید شده در آن کارخانه باشد. محدودیت (۱۰) تضمین می کند که تمامی تقاضاها رفع شوند. محدودیت (۱۱) مشخص می‌سازد که در هر دوره میزان گندم ذخیره شده در کل کشور کمتر از مقدار راه‌بردی تعیین‌شده نباشد. محدودیت‌های (۱۲) و (۱۳) نوع متغیرها را مشخص می‌گرداند.

نتایج و بحث

مدل پیشنهادشده، با نرم‌افزار بهینه‌سازی GAMS حل شد و نتایج بدست آمده بدین‌گونه است که کل هزینه بدست آمده برابر با ۲۳۰۱۵۰۰۰۰۰ دلار می باشد که شامل هزینه های واردات و جابه‌جایی گندم و آرد در زنجیره است. جهت بررسی عملکرد مدل، اطلاعات به‌دست آمده از دفتر طرح و برنامه معاونت برنامه‌ریزی شرکت مادر تخصصی بازرگانی دولتی ایران (۱۳۹۲)، مرکز پژوهش‌های غلات ایران (۱۳۹۲)، دفتر غلات و محصولات اساسی وزارت جهاد کشاورزی و سایر منابع مورد استفاده قرار گرفت. از آنجا که اطلاعات دقیقی در این زمینه در اختیار نبود، سعی شد مقایسات (تقریبی) نزدیک به واقعیتی برای هر بخش استخراج گردد. مثلا در بخش واردات، در ابتدا مقایسه‌ای در مورد هزینه واردات در سال ۹۲ با نتایج به‌دست آمده از مدل با فرض حذف صادرات انجام شد. البته از آن‌جا که لزوماً میزان تولید داخلی با تخمین میانگین سال‌های پیش در نظر گرفته شده در مدل برابر نخواهد بود، بنابراین احتمال نمی‌رود میزان واردات هر دو حالت با هم برابر باشند. این نکته با مشاهده جدول (۱) آشکار می‌گردد. بنابراین برای مقایسه دقیق‌تر، متوسط قیمت هر تن محاسبه و مشاهده شد به طور متوسط حدود ۶ دلار در هر تن

www.SID.ir

Archive of SID

صرفه‌جویی داریم که اگر در میزان واردات ضرب شود در حدود ۳۵۵۴۶۹۷۶ دلار صرفه جویی را شاهد خواهیم بود.

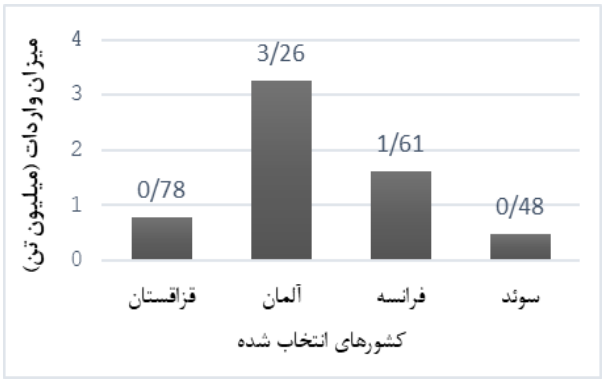
در زمینه حمل و نقل نیز از آمار و اطلاعات رسمی از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و روابط عمومی شرکت بازرگانی دولتی ایران استفاده گردید که محاسبات کاهش حدود ۷۰٪ در هزینه‌های حمل را به نمایش گذاشت. در مجموع، میزان صرفه‌جویی‌های محاسبه شده در بخش‌های مختلف بین مدل واقعی و جواب‌های بهینه بدست آمده، رقمی حدود ۳۷ میلیون دلار را نشان می‌داد که بر این اساس، در مقایسه با آنچه در واقعیت تخمین زده می‌شود ۱۶ درصد کاهش در هزینه‌ها انتظار می‌رود.

جدول ۱- مقایسه میزان واردات با شرایط واقعی

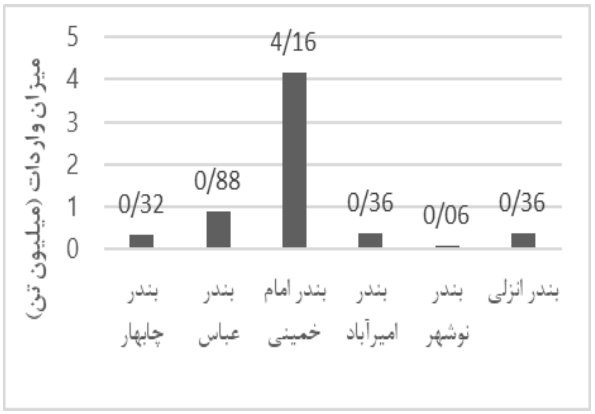
	میزان واردات	هزینه واردات (هزار دلار)	قیمت هر تن (دلار)
سال ۹۲	۶۷۲۰۰۰۰	۲۲۲۰۰۰۰	۳۳۰
مدل بدون صادرات	۵۹۲۴۴۹۶	۱۹۱۶۸۹۴	۳۲۴

جدول۲- مقایسه هزینه حمل با شرایط واقعی

	میزان حمل	هزینه حمل (دلار)	متوسط هزینه حمل هر تن (دلار)
سال ۹۳	۷۶۴۹۰۰۰	۱۷۸۲۳۰۷۶۹	۲۳,۳
مدل پیشنهادی	۱۸۵۶۲۷۱۶	۵۰۶۹۷۳۶۶	۲,۷۳



شکل ۲- میزان واردات از کشورهای انتخاب شده



شکل ۳- سهم مبادی وارداتی کشور

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می گردد، از بین کشورهای پیشنهادی، چهار کشور قزاقستان، آلمان، فرانسه و سوئد برای خرید انتخاب شده‌اند. داده‌های خرید داخلی بر اساس میزان اعلام شده در سال ۹۲ (آخرین سال موجود) وارد مدل گردید. بر اساس پاسخ های به‌دست آمده از مدل بهینه، به طور کلی واردات گندم به میزان ۶۱۳۸۵۷۰ تن قابل برنامه ریزی است که از این میان آلمان و فرانسه به ترتیب با ۳۲۶۳۹۲۵ و ۱۶۱۴۶۴۵ تن بیشترین سهم واردات را به خود تخصیص داده‌اند. سهم هر کدام از کشورهای قزاقستان و سوئد از واردات کشور به ترتیب ۷۸۰۰۰۰ و ۴۸۰۰۰۰ تن می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که نتایج حاصل از این پژوهش به صورت پیشنهاد تأمین منابع می باشد. یعنی اگر در سال‌های آتی نیاز به تأمین کالا از طریق واردات باشد، می توان آن را با اولویت از این کشورها خریداری نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میزان واردات از کشورهای صادرکننده به مبادی ورودی کشور در هر ماه(بر حسب تن) حاصل از حل بهینه مدل

کشور	قزاقستان			آلمان			فرانسه	سوئد		مجموع
مبادی ورودی	بندر امیرآباد	بندر نوشهر	بندر انزلی	بندر امام خمینی	بندر عباس	بندر چابهار	بندر امام خمینی	بندر عباس	بندر امام خمینی	
فروردین	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۱۹۹۳۰	۰	۰	۰	۳۵۳۳۰	۴۶۷۰	۱۲۴۹۳۰
اردیبهشت	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۶۰۴۳۰	۷۳۴۰	۰	۰	۴۰۰۰۰	۰	۱۷۲۷۷۰
خرداد	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۶۶۶۶۰	۷۳۴۰	۳۰۴۷۵	۰	۴۰۰۰۰	۰	۲۰۹۴۷۵
تیر	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۷۰۹۱۰	۷۳۴۰	۳۰۴۷۵	۰	۴۰۰۰۰	۰	۲۱۳۷۲۵
مرداد	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۷۰۹۱۰	۷۳۴۰	۳۰۴۷۵	۰	۴۰۰۰۰	۰	۲۱۳۷۲۵
شهریور	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۹۱۸۷۰	۲۹۶۰۰	۳۲۸۳۰	۰	۴۰۰۰۰	۰	۲۵۹۳۰۰
مهر	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۸۷۵۶۵	۲۹۶۰۰	۳۲۸۳۵	۰	۴۰۰۰۰	۰	۵۵۵۰۰۰
آبان	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۵۷۹۶۵	۵۹۲۰۰	۳۲۸۳۵	۱۲۷۵۸۵	۴۰۰۰۰	۰	۶۸۲۵۸۵
آذر	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۴۱۷۱۶۵	۰	۳۲۸۳۵	۳۷۱۷۶۵	۴۰۰۰۰	۰	۹۲۶۷۶۵
دی	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۲۱۹۷۳۰	۱۶۴۶۰۰	۶۵۶۷۰	۳۷۱۷۶۵	۴۰۰۰۰	۰	۹۲۶۷۶۵
بهمن	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۴۲۰۴۰۰	۲۹۶۰۰	۰	۳۷۱۷۶۵	۴۰۰۰۰	۰	۹۲۶۷۶۵
اسفند	۳۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۵۷۹۶۵	۵۹۲۰۰	۳۲۸۳۵	۳۷۱۷۶۵	۴۰۰۰۰	۰	۹۲۶۷۶۵
مجموع	۳۶۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۳۶۰۰۰۰	۲۵۴۱۵۰۰	۴۰۱۱۶۰	۳۲۱۲۷۰	۱۶۱۲۶۴۵	۴۷۵۳۳۰	۴۶۷۰	۶۱۳۸۵۷۰

در شکل ۲ میزان واردات از هر کدام از کشورها نشان داده شده است. میزان واردات در هر ماه و مبادی انتخابی نیز در جدول ۳ ارائه شده است. در میان بنادر کشور، بندر امام خمینی در مدل بهینه بیشترین حجم واردات را به خود اختصاص داده است. سهم هر یک از مبادی ورودی کشور در شکل ۳ قابل مشاهده است. همچنین میزان حمل گندم از مبادی ورودی به استان های مختلف بر حسب ماه در جدول ۴ نشان داده شده است.

خوشبختانه بر اساس مدل بهینه، در اکثر موارد نیازی به حمل گندم از انبار یک استان برای کارخانه آرد استان دیگر وجود ندارد. همان‌طور که در جدول ۵ نشان داده شده است، تنها دو جابه‌جایی از این سنخ در حل بهینه وجود دارد که یکی از استان مرکزی به استان قم با حجم سالیانه ۱۰۸۲۳۹ تن و دیگری از استان هرمزگان به استان کرمان با حجم سالیانه ۲۰۰۷۸۹ تن می‌باشد. این مسئله نشان‌دهنده آن است که ظرفیت ذخیره سازی در کشور به اندازه مطلوبی وجود دارد؛ به طوری‌که میزان حمل گندم داخلی بین استان‌های کشور به دلیل کمبود فضای ذخیره‌سازی استان‌ها کمتر مورد نیاز می باشد. بر این اساس توصیه می شود که گندم استان‌هایی که تولید کمتری نسبت به میزان مصرف خود دارند از طریق گندم های وارداتی تأمین شوند.

در جدول ۶ و ۷ میزان آرد مورد نیاز استان هایی که نیازشان می بایست از استان های دیگر تأمین شوند آورده شده است. همانطور که مشاهده می شود، مدل بهینه تنها ۸ استان خوزستان (با ۲۳۸۳۲۰ تن) ، قم (با ۹۳۵۶۷ تن)، کردستان (با ۲۴۷۵۷۰ تن)، گلستان (با ۱۶۴۸۵۰ تن)، لرستان (با ۴۶۶۸۴۵ تن)، مازندران (با ۸۶۲۶۵ تن)، هرمزگان (با ۱۹۰۸۰۰ تن) و همدان (با ۱۲۴۳۸۵ تن) را برای تولیدات آرد سایر استانها در هر دو نیمسال اول و دوم برگزیده است. این مسئله در عمل نیز مورد تایید می باشد؛ زیرا این استانها معمولاً آن-دسته از استان‌هایی هستندکه ظرفیت کارخانه‌های آرد بیشتری دارند و بنابراین طبیعی است که مسئولیت تأمین تقاضای استان‌های دیگر را که قادر به پاسخگویی به تقاضاهای خود نیستند را برعهده گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- میزان حمل و نقل گندم از مبادی ورودی به استان‌های مختلف در ماه‌های سال(بر حسب تن) حاصل از حل بهینه مدل

بنادر	استان ها	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
چابهار	سیستان و بلوچستان	۰	۰	۳۰۴۷۵	۳۰۴۷۵	۳۰۴۷۵	۳۲۸۳۰
بندر عباس	کرمان	۰	۰	۱۲۴۶۰	۱۲۴۶۰	۰	۰
	هرمزگان	۳۵۳۳۰	۴۷۳۴۰	۳۴۸۸۰	۳۴۸۸۰	۴۷۳۴۰	۶۹۶۰۰
امام خمینی	اصفهان	۱۸۴۰۰	۵۴۲۳۰	۵۸۲۵۰	۵۸۲۵۰	۵۸۲۵۰	۵۹۴۱۰
	بوشهر	۰	۰	۲۲۱۰	۲۲۱۰	۲۲۱۰	۱۳۲۱۰
	چهارمحال و بختیاری	۶۲۰۰	۶۲۰۰	۶۲۰۰	۶۲۰۰	۶۲۰۰	۱۰۹۸۰
	خوزستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	فارس	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	کهگلویه و بویراحمد	۰	۰	۰	۴۲۵۰	۴۲۵۰	۸۲۷۰
	لرستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
امیرآباد	مازندران	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
نوشهر	البرز	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰
انزلی	اردبیل	۰	۱۶۵	۰	۰	۰	۳۳۰
	گیلان	۳۰۰۰۰	۲۹۸۳۵	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۲۹۶۷۰
مجموع		۱۲۴۹۳۰	۱۷۲۷۷۰	۲۰۹۴۷۵	۲۱۳۷۲۵	۲۱۳۷۲۵	۲۵۹۳۰۰

بنادر	استان ها	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	مجموع
چابهار	سیستان و بلوچستان	۳۲۸۳۰	۳۲۸۳۰	۳۲۸۳۰	۶۵۶۷۰	۰	۳۲۸۴۰	۳۲۱۲۵۵
بندر عباس	کرمان	۰	۰	۰	۰	۴۰۰۰۰	۰	۶۴۹۲۰
	هرمزگان	۶۹۶۰۰	۹۹۲۰۰	۴۰۰۰۰	۲۰۴۶۰۰	۰	۹۹۲۰۰	۷۸۱۹۷۰
امام خمینی	اصفهان	۵۹۴۱۰	۵۹۴۰۰	۵۹۴۱۰	۵۹۴۱۰	۱۱۸۸۲۵	۰	۶۶۳۲۴۵
	بوشهر	۱۳۲۱۰	۱۳۲۱۰	۱۳۲۱۰	۳۹۲۱۰	۰	۲۶۴۲۵	۱۲۵۱۰۵
	چهارمحال و بختیاری	۱۰۹۸۰	۱۰۹۸۰	۱۰۹۸۰	۱۰۹۸۰	۱۰۹۸۰	۱۰۹۸۰	۱۰۷۸۶۰
	خوزستان	۰	۱۸۳۱۴۰	۶۹۷۰۶۵	۲۵۶۶۷۵	۰	۱۶۸۲۳۰	۱۳۰۵۱۱۰
	فارس	۲۹۵۷۰۰	۰	۰	۱۳۲۸۳۰	۵۲۸۲۸۰	۰	۹۵۶۸۱۰
	کهگلویه و بویراحمد	۸۲۷۰	۵۵۷۷۰	۸۲۷۰	۸۲۷۰	۸۲۷۰	۸۲۷۰	۱۱۳۸۹۰
	لرستان	۰	۱۶۳۰۵۵	۰	۸۴۱۲۰	۱۵۵۴۱۰	۵۱۵۸۲۰	۹۱۸۴۰۵
امیرآباد	مازندران	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۶۰۰۰۰
نوشهر	البرز	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰۰
انزلی	اردبیل	۸۰	۰	۰	۰	۰	۴۱۰	۹۸۵
	گیلان	۲۹۹۲۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	۲۹۵۹۰	۳۵۹۰۱۵
مجموع		۵۵۵۰۰۰	۶۸۲۵۸۵	۹۲۶۷۶۵	۹۲۶۷۶۵	۹۲۶۷۶۵	۹۲۶۷۶۵	۶۱۳۸۵۷۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- میزان حمل گندم مورد نیاز از انبار استان‌ها به کارخانه های آرد استان های دیگر(بر حسب تن) حاصل از حل بهینه مدل

استان مبدا	مرکزی	هرمزگان
استان مقصد	قم	کرمان
فروردین	۰	۴۴۵
اردیبهشت	۲۷۰۶۰	۱۲۴۵۶
خرداد	۰	۰
تیر	۰	۰
مرداد	۰	۱۲۴۵۶
شهریور	۰	۳۰۷۷۶
مهر	۰	۳۰۷۷۶
آبان	۱۶۴۷۵	۳۰۷۷۶
آذر	۰	۳۰۷۷۶
دی	۰	۳۰۷۷۶
بهمن	۳۲۳۵۲	۰
اسفند	۳۲۳۵۲	۲۱۵۵۲

جدول ۶- میزان حمل آرد از کارخانه های آرد استان‌ها برای مصرف استان‌های دیگر در شش ماه نخست سال(بر حسب تن) حاصل از حل بهینه مدل

کارخانه آرد استان	مصرف استان	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
خوزستان	بوشهر	۱۸۸۰	۱۸۸۰	۰	۰	۰	۰
	قم	۰	۱۲۳۵۰	۰	۵۴۵۰	۰	۱۲۳۵۰
	کهگیلویه و بویراحمد	۷۰۳۰	۷۰۳۰	۳۶۱۳	۰	۰	۰
	لرستان	۱۴۷۰۰	۰	۱۸۱۶۰	۱۸۱۶۰	۱۸۱۶۰	۱۱۲۶۰
	مرکزی	۰	۲۳۵۰	۱۸۳۷	۰	۵۴۵۰	۰
فارس	یزد	۱۰۲۱۰	۰	۰	۰	۰	۰
قم	تهران	۰	۲۳۰۰۰	۰	۰	۰	۰
کردستان	همدان	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۲۵۴۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰
کهگیلویه و بویراحمد	اصفهان	۳۴۲۰	۳۴۲۰	۰	۰	۰	۰
گلستان	مازندران	۳۱۸۲۰	۰	۳۱۸۲۰	۰	۳۱۸۲۰	۰
لرستان	اصفهان	۳۰۴۵۲	۰	۰	۰	۰	۰
	تهران	۰	۰	۸۱۶۰	۰	۰	۰
	قم	۰	۰	۱۲۳۵۰	۶۹۰۰	۱۲۳۵۰	۰
	مرکزی	۳۶۶۰	۱۲۳۵۰	۱۲۸۶۳	۱۴۷۰۰	۹۲۵۰	۱۴۷۰۰
مازندران	تهران	۰	۲۳۷۰۰	۰	۰	۰	۰
	سمنان	۰	۰	۰	۶۷۳۰	۰	۰
مرکزی	قم	۱۱۹۶۰	۰	۰	۰	۰	۰
هرمزگان	کرمان	۱۵۹۰۰	۵۶۹۰	۵۶۹۰	۵۶۹۰	۵۶۹۰	۵۰۱۰
	یزد	۰	۱۰۲۱۰	۱۰۲۱۰	۱۰۲۱۰	۱۰۲۱۰	۱۰۸۹۰
همدان	قزوین	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۲۲۱۵

www.SID.ir

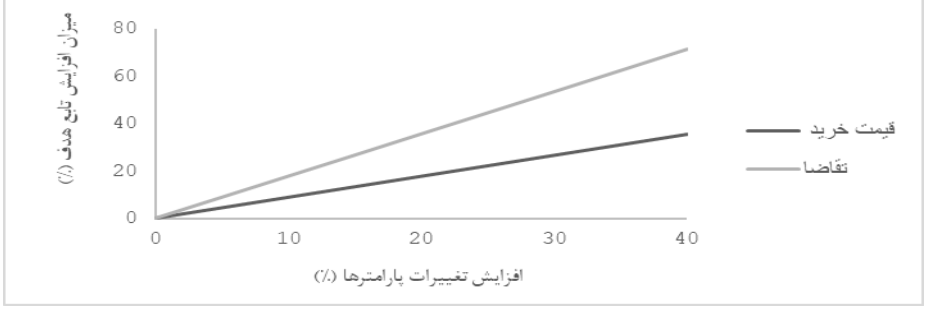
Archive of SID

جدول ۷- میزان حمل آرد از کارخانه‌های آرد استان‌ها برای مصرف استان‌های دیگر در شش ماه پایانی سال(بر حسب تن) حاصل از حل بهینه مدل

کارخانه آرد استان	مصرف استان	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
خوزستان	تهران	۰	۰	۰	۰	۸۹۱۰	۵۴۵۰
	قم	۵۴۵۰	۵۴۵۰	۸۹۱۰	۰	۰	۰
	لرستان	۱۸۱۶۰	۱۸۱۶۰	۰	۸۹۱۰	۰	۱۸۱۶۰
	مرکزی	۰	۰	۱۴۷۰۰	۱۴۷۰۰	۱۴۷۰۰	۰
زنجان	قزوین	۰	۲۸۳۰	۰	۰	۰	۱۲۵۰۰
قم	تهران	۰	۱۵۵۶۷	۰	۰	۲۷۵۰۰	۲۷۵۰۰
کردستان	آذربایجان غربی	۰	۰	۰	۵۱۶۰	۳۲۴۲۰	۰
	همدان	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰	۱۷۹۵۰
گلستان	خراسان شمالی	۰	۴۹۶۰	۹۰۹۰	۰	۰	۰
	مازندران	۰	۰	۲۳۵۲۰	۰	۳۱۸۲۰	۰
لرستان	تهران	۰	۴۹۹۰۰	۴۵۴۸۰	۴۹۹۰۰	۴۰۹۹۰	۴۴۴۵۰
	قم	۶۹۰۰	۶۹۰۰	۳۴۴۰	۱۲۳۵۰	۱۲۳۵۰	۱۲۳۵۰
	مرکزی	۱۴۷۰۰	۱۴۷۰۰	۰	۰	۰	۱۴۷۰۰
مازندران	تهران	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸۶۴۰
	سمنان	۶۷۳۰	۶۷۳۰	۰	۶۷۳۰	۲۷۵	۶۷۳۰
هرمزگان	کرمان	۵۰۱۰	۵۰۱۰	۵۰۱۰	۵۰۱۰	۵۰۱۰	۵۰۱۰
	یزد	۱۰۸۹۰	۱۰۸۹۰	۱۰۸۹۰	۱۰۸۹۰	۱۰۸۹۰	۱۰۸۹۰
همدان	قزوین	۱۲۵۰۰	۹۶۷۰	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۱۲۵۰۰	۰

برای مشخص‌شدن تأثیرگذاری و نحوه عملکرد پارامترها، تحلیل حساسیت بر روی آن‌ها انجام شد. از بین پارامترهای موجود، پارامتر تقاضا و قیمت هر واحد گندم وارداتی بیشترین تأثیر را بر افزایش هزینه‌ها و تابع هدف دارند. به طور مثال افزایش مستقل ۱۰ درصدی هر کدام از پارامترهای تقاضا و قیمت خرید به ترتیب موجب افزایش ۱۸ و ۹ درصدی کل هزینه‌ها می‌شود. در شکل ۴ این نتایج به راحتی قابل مشاهده است. از طرفی این تغییرات به صورت خطی بوده و با افزایش درصد تغییرات پارامترها به صورت خطی، هزینه‌ها بیشتر می‌شوند. بنابراین این دو پارامتر مستلزم توجه خاصی در این زنجیره هستند و برنامه‌ریزی این دو، از اهمیت قابل توجهی برخوردار است.

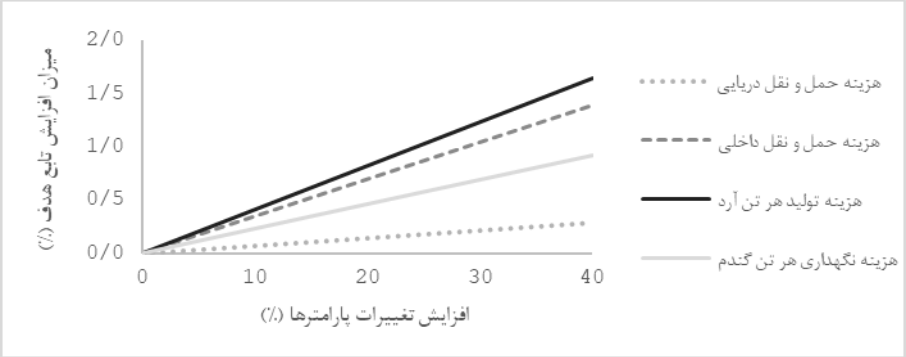
تحلیل حساسیت بر روی دیگر پارامترهای هزینه بیانگر آن است که هزینه تولید و حمل و نقل داخلی بیش از هزینه نگه‌داری و هزینه حمل و نقل دریایی سبب افزایش هزینه‌ها می‌شوند که تأثیر آن‌ها نیز به صورت خطی در شکل ۵ قابل مشاهده است. البته تغییرات این پارامترها در مقایسه با تغییرات میزان تقاضا و هزینه‌های خرید به مراتب تأثیر کمتری دارند. به عنوان مثال با افزایش ۱۰ درصدی و مستقل هزینه‌های تولید، حمل و نقل داخلی، نگهداری و حمل و نقل دریایی به ترتیب شاهد افزایش ۰/۴۱، ۰/۳۵، ۰/۲۳ و ۰/۰۷ درصدی هزینه های کلی خواهیم بود که به وضوح مشخص می‌شود نسبت به دو پارامتر تقاضا و قیمت خرید رقم بسیار پایینی است.



شکل ۴- تحلیل حساسیت بر روی پارامتر تقاضا و قیمت خرید هر واحد گندم وارداتی

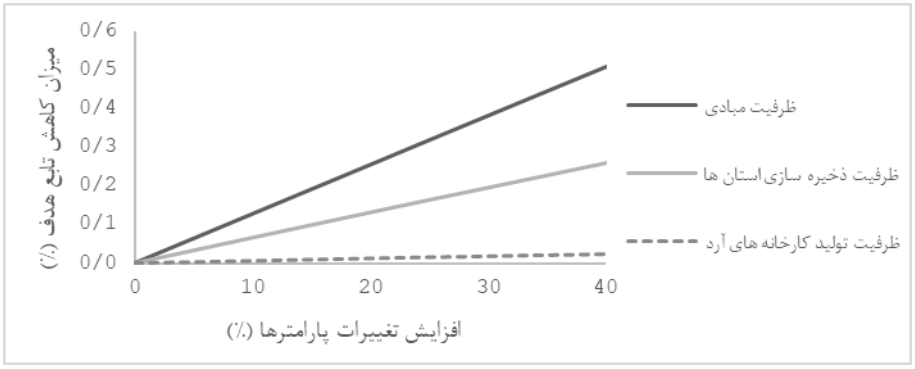
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تحلیل حساسیت پارامترهای هزینه تولید، حمل و نقل داخلی و دریایی و هزینه نگه‌داری

از سوی دیگر ظرفیت‌های مدل بیانگر محدودیت هایی است که مانع پذیرش جواب‌های بهتر می شود. بر این اساس با انجام تحلیل حساسیت بر روی پارامترهای ظرفیت مبادی، ظرفیت مراکز ذخیره سازی و ظرفیت کارخانه‌های آرد مشاهده می‌شود تأثیر ظرفیت مبادی بیشتر از بقیه است که در شکل ۶ به راحتی مشاهده می شود. آنچه می توان برداشت نمود این است که افزایش ظرفیت تولید کارخانه‌های آرد توجیه اقتصادی ندارد. در مقام مقایسه می توان اظهار داشت به عنوان مثال با افزایش ۱۰ درصدی هر کدام از پارامترهای ظرفیت مبادی ورودی، ظرفیت ذخیره‌سازی و تولید کارخانه‌ها به ترتیب کاهش ۰/۱۲، ۰/۰۶ و ۰/۰۰۶ درصدی هزینه‌ها انتظار می‌رود. البته لازم به ذکر است که ظرفیت مبادی جنوبی به اندازه کافی پاسخ‌گوی حجم واردات است و آنچه مد نظر می باشد افزایش ظرفیت های بنادر شمالی است و این نکته از جدول ۱ نیز قابل برداشت است؛ چرا که این بنادر با حداکثر ظرفیت واردات مورد نیاز را انجام می دهند.



شکل ۶- تحلیل حساسیت بر روی پارامترهای ظرفیت مبادی، ذخیره سازی و تولید

نتیجه‌گیری

در این مقاله مدلی برای طراحی شبکه زنجیره تأمین آرد ارائه شد که این مدل پیشنهادی با یافتن تأمین کننده‌های مناسب و میزان بهینه جریان بین سطوح زنجیره تأمین و تخصیص بهینهٔ تقاضاها به دنبال کمینه سازی هزینه‌های کلی سیستم از جمله هزینه‌های ثابت انتخاب تأمین کننده و هزینه‌های متغیر خرید، حمل و نقل، نگه‌داری و تولید می باشد. مدل توسعه داده شده با استفاده از نرم افزار GAMS حل گردید و نیازی به استفاده از روش های ابتکاری احساس نمی‌شود. از داده های واقعی کشور برای بررسی کاربرد مدل توسعه داده شده در زنجیره تأمین آرد استفاده شد. همچنین نشان داده شد چگونه مدل پیشنهادی و رویکرد حل می تواند به گرفتن تصمیمات واردات و توزیع محصولات کشاورزی کمک نماید و با ارائهٔ نتایج کامل تحلیل‌های حساسیت به این امر قوت بخشیده و بینش مدیریتی همراه با کار فنی به نمایش گذاشته شد.

www.SID.ir

Archive of SID

راهکارهای مدیریتی

در این‌جا با توجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش به بیان راهکارهای مدیریتی در جهت افزایش بهره‌وری و ثمربخشی شبکه زنجیره تأمین فعلی می پردازیم.

در ابتدا مشخص شد که میزان تقاضای داخلی تأثیرگذارترین عامل بر هزینه‌های شبکه موجود است. واقعیت مطلب آن است که سرانه مصرف در کشور حدود دو برابر میانگین جهانی است و البته میزان ضایعات محصولات فرآورده نیز بسیار زیاد است. بنابراین لازم است که به جنبه‌های فرهنگی مسئلهٔ پرداخت توجه نمود و الگوی صحیح مصرف را در جامعه رواج داد. این کار باعث کاهش چشم‌گیری در هزینه‌ها و کاهش خروج ارز خواهد شد. البته از ویژگی‌های مدل ارائه شده این است که کیفیت محصولات نظیر نان افزایش پیدا کرده و مانع از دور ریز و ضایعات می‌شود.

هم‌چنین مشخص شد که تولید داخلی سهم بسزایی در هزینه‌های زنجیره و خروج ارز دارد و الزامیست که به برنامه‌ریزی دقیق‌تر در این زمینه پرداخته شود؛ چرا که میزان تولید داخلی در سال‌های اخیر بسیار متغیر بوده است و این مسئله، برنامه‌ریزی برای شبکهٔ موجود را کمی دشوارتر می‌سازد. برای مثال تولید گندم در سال ۱۳۹۰ حدود ۵ میلیون تن بوده که نصف تولید سال قبل، یعنی، ۱۳۸۹ می باشد و این باعث عدم پایداری در توسعه و برنامه‌ریزی غیر دقیق در این زمینه می شود.

واردات گندم بخش مهم زنجیره کنونی به حساب می آید که ناگزیر می بایست توجه ویژه‌ای به آن شود. با انتخاب صحیح تأمین‌کنندگان گندم می توان ضریب امنیت تأمین گندم را بالاتر برد و تنها هزینه‌های منطقی را متحمل شد. با توجه به نزدیکی به کشورهای تولید کننده بزرگ گندم نظیر قزاقستان، روسیه و اوکراین به نظر می‌رسد از نظر تأمین مشکل چندانی وجود نخواهد داشت. اما از جنبه دیگر به دلیل ظرفیت پایین مبادی وارداتی در بنادر شمالی کشور، حجم پایینی از طریق کشورهای روسیه و قزاقستان وارد کشور می شود که این نکته در تحلیل حساسیت های مطرح شده در بخش‌های پیشین نیز به وضوح مشاهده می‌شود. با افزایش ظرفیت مبادی موجود و یا اضافه کردن بنادر دیگر همچون بندر ترکمن، از طریق ایجاد زیرساخت ها، می توان حجم بالایی از گندم وارداتی را به کشور منتقل کرد و صرفه جویی شایانی در هزینه‌ها و زمان حمل و جابه‌جایی گندم داشت.

پیشنهادها برای مطالعات آتی

با اینکه مطالعه ارائه شده منطبق بر واقعیت است، ولی دارای محدودیت‌هایی نیز هست. مطالعات آتی می‌تواند با در نظر گرفتن جنبه‌های فنی نظیر کیفیت گندم و آرد نمود تحلیل دقیق‌تری ارائه دهد. همچنین در نظر گرفتن شیوه های دیگر ترابری مانند حمل و نقل ریلی می‌تواند بر غنای نتایج بدست آمده اضافه کند. از سوی دیگر می توان از موقعیت راهبردی کشور بهره برد و صادرات و ترانزیت محصولات کشاورزی را در نظر گرفت تا موجب سودآوری بیشتر زنجیرهٔ تأمین و کشورگردد.

قدردانی

در اینجا بر خود لازم میدانیم از تلاش‌های سرکار خانم نظری که ما در راستای ارتقای کیفی حاضر مقاله یاری نمودند سپاسگذاری نماییم.

REFERENSES

1. Esmaeil zadeh, H. (1986). *The best model of transport and storage of wheat in Iran*. MSC dissertation, University of Shiraz, Iran.
2. Torkamani, J. Shirvanian, A. (1998). The optimal model of wheat transportation in the province of Fars. *Proceedings of the Second Conference of Agricultural Economics, 63-70.*
3. Sheikhi, A. (1992). *Optimal model of transportation for imported Wheat.* Research of Jihad ministry.
4. Pourhossein, M. (1996). Optimal model of Wheat transportation. *Journal of Zamineh*, 61(5), 66-73.
5. Sheikhi, A. Nazeman, H. (2004). Planning model for the temporal and spatial distribution of imported wheat. *Journal of Commerce*, 29(1), 73-102.
6. Kopahi, M. Kiani, G. (2006). Optimal transportation schedule of Wheat using mathematical models. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 37-2(1), 127-135.
7. Asgari, N., R. Z. Farahani, H. Rashidi-Bajgan and M. S. Sajadieh (2013). Developing model-based software to optimise wheat storage and transportation: A real-world application. *Applied Soft Computing* 13(2), pp 1074-1084.

www.SID.ir

Archive of SID

8. Mahmoudinia, M. (2013). *Hub location problem in the network of domestic Wheat distribution.* MSC dissertation, University of Amirkabir, Tehran, Iran.
9. U.N. Publication, (2014). Review of Maritime Transport. United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD.
10. Central Bank of the Islamic Republic of Iran. from: http://www.cbi.ir
11. Government Trading Corporation of Iran (Research and Development Office). (2014) Performance Statistics Letter.
12. Food and Drug Administration. From: http://www.fda.gov.ir.
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations. From: http://www.fao.org
14. Grain Research Center of Iran, (2013). Grain Quality Specifications, order 1392.
15. Road Maintenance and Transport Organization (Deputy of Planning), 2014. Statistical Yearbook.
16. Agricultural Market Information System. From: http://www.amis-outlook.org.
17. International Trade Center Web Site. From: http://www.intracen.org.

www.SID.ir