بهینه‌سازی حوزه غذایی استان تهران

مریم اکبرپور[۱]، عبدالمجید مهدوی دامغانی*[۲]، هادی ویسی[۳] و محمد رضا نظری[٤]

۱-دانش‌آموخته دکتری، گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۳- استاد گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

٤- استادیار گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: mahdavi.a@sbu.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۳/۳/۲۰- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۳/٦/۳۱)

چکیده

این پژوهش پیشنهاددهنده الگویی بهینه‌سازی برای بررسی حوزه‌های غذایی در ایران است. این الگو در استان تهران به کار گرفته شد. در کشور ما تاکنون پژوهشی با موضوع بهینه‌سازی حوزه‌های غذایی انجام نشده است. هدف از عمل بهینه‌سازی در این پژوهش، تخصیص سبد غذایی مطلوب تولیدشده از مبدأ (چهار منطقه تولیدی استان تهران) به مقصد (۱٦ شهرستان مصرف‌کننده استان تهران) با اعمال حداقل فاصله است. عمل بهینه‌سازی به کمک نرم‌افزار لینگو، برای تخصیص موادغذایی تولیدی منطقه مورد بررسی در راستای تأمین نیازهای غذایی جمعیت مربوطه در کمترین فاصله ممکن صورت گرفت. هم‌چنین فاصله متوسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده موادغذایی با توجه به میزان تخصیص برآورد گردید. نرم‌افزار لینگو با توجه به تابع هدف (حداقل‌سازی فاصله) و داده‌های ورودی (میزان عرضه و تقاضا)، کل تولید موجود استان که از چهار منطقه تأمین می‌شوند را به مناطق تقاضاکننده اختصاص داده (جمع مقادیر تخصیص بهینه در خروجی نرم‌افزار، برابر با کل میزان تولید است)، البته همه‌ی نیازها برآورده نشده چون تولید کمتر از میزان تقاضا بود و دیگر تولیدی نبوده که به بقیه مناطق اختصاص پیدا کند. عمل تخصیص‌دهی با توجه به فاصله کمتر و تقاضای بیشتر صورت گرفته است، یعنی تخصیص به نقاطی صورت گرفته که حداقل فاصله را با نقاط عرضه‌کننده داشته (نزدیک‌تر بوده و درنتیجه هزینه کاهش پیدا می‌کند) و هم‌چنین نیازشان بیشتر بوده است. بنابراین با بررسی مسیر-های حمل‌ونقلی از تولیدکننده به مصرف‌کننده، میزان تخصیص موادغذایی (با حداقل فاصله) و فاصله متوسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده سیاست‌گذاری‌های حوزه غذا، کشاورزی و هم‌چنین محیط‌زیست با دیدی وسیع‌تر صورت خواهد گرفت.

واژه‌های کلیدی: **امنیت غذایی، برنامه‌ریزی خطی، بومی‌سازی، بهینه‌سازی، سبد غذایی، کشاورزی پایدار، معادل‌سازی گیاهی.**

مقدمه

در کشور ما تاکنون پژوهشی با موضوع بهینه‌سازی حوزه‌های غذایی انجام نشده است؛ بنابراین در این بخش به سه پژوهش خارجی که به این مسئله پرداخته‌اند، بسنده می‌کنیم. پژوهش (Peters *et al.*, 2009) در ایالت نیویورک با تأکید بر حداقل‌سازی حمل‌ونقل، سیستم اطلاعات جغرافیایی را به عمل بهینه‌سازی، برای نقشه‌بندی حوزه‌های غذایی مرتبط می‌کند. روش استفاده شده در پژوهش نیویورک، از لحاظ جغرافیایی توانایی تولید در یک منطقه را به نیازهای رژیم غذایی (رژیمی استاندارد و بومی حاوی گوشت، غلات، قند، روغن، میوه و سبزی که معادل‌سازی شده است) ارتباط می‌دهد و از تکنیک بهینه‌سازی و روش برنامه‌ریزی خطی برای تخصیص میزان تولید به مراکز جمعیتی، در فاصله بهینه استفاده می‌کند. تولید، نیاز غذایی و فاصله، داده‌های ورودی به ابزار بهینه‌سازی هستند. پژوهش آیوا سازگار با مفاهیم پژوهش نیویورک است؛ پژوهش (Hu *et al.*, 2011) با استفاده از جمعیت، رژیم غذایی و اطلاعات جغرافیایی با هدف حداقل‌سازی توزیع جغرافیایی به نقشه‌بندی حوزه‌های غذایی پرداخته است و از داده‌های ایالت آیوا برای تحلیل و اعتبارسنجی عمل بهینه‌سازی استفاده شده است. در این پژوهش از روش برنامه‌ریزی خطی برای عمل بهینه‌سازی حوزه غذایی استفاده شده است. تراکم جمعیت شهری و روستایی در آیوا، اندازه مزارع و میزان برداشت محصول مشخص می‌شود. این الگو برای تعیین میزان مصرف از سرانه تقاضا و هرم تغذیه وزارت کشاورزی آمریکا استفاده می‌کند. یافته اصلی این تحقیق بیان‌کننده این امر است که روش برنامه‌ریزی خطی تکنیکی مناسب برای نقشه‌بندی حوزه غذایی است و ایالت آیوا اضافه عرضه قابل‌توجهی دارد. این الگو، الگویی جامع است و می‌تواند به‌خوبی برای سایر ایالات و مناطق سازگار شود. پژوهش (Galzki, Mulla & Peters, 2015) نیز بر پایه مدل پژوهش نیویورک است. عرضه و تقاضا برای زمین کشاورزی (این تقاضا از رژیم غذایی ایده‌آل و عملکرد محصول در منطقه به دست می‌آید) (به هکتار) محاسبه می‌شود. منطقه به زون‌های تولید پنج کیلومتری تقسیم شده و زمین تحت کشت محصولات یک‌ساله در یک نقشه و چندساله در نقشه دیگر به نمایش درمی‌آید. حداقل فاصله بین مناطق تولیدی تا مناطق توزیعی با نرم‌افزار بهینه‌سازی محاسبه می‌شود.

یکی از انواع مدلسازی، مدل ریاضی است (حیدری، ۱۳۹۳)؛ مدل‌های ریاضی از لحاظ نوع روابط حاکم بر مسئله به دو دسته مدل خطی (در این مدل تمام روابط حاکم، خطی است) و مدل غیرخطی (لااقل یکی از روابط غیرخطی است) تقسیم می‌شوند. ازجمله مدل‌های خطی، مدل برنامه‌ریزی خطی[1] است که به دلیل کاربردهای زیاد و سادگی کار با آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این مدل منابع محدود برای انجام فعالیت‌های موردنظر به‌گونه‌ای تخصیص می‌یابد که هدف خاصی را دنبال می‌کند؛ هدف معمولاً به‌صورت حداکثر کردن (سود، تولید و...) و یا حداقل کردن (هزینه، زمان انجام پروژه و...) است. مدل‌های ریاضی که به حداکثر یا حداقل رساندن یک تابع چندمتغیره می‌پردازند، مدل‌های بهینه[2] هستند (اصغرپور، ۱۳۹۲)؛ در

[1]- Linear Programming
[2]- Optimization Model

سال‌های اخیر دسته عمده‌ای از مدل‌های بهینه به‌نام مدل‌های برنامه‌ریزی[1] مورد توجه قرار گرفته است؛ در مجموع مدل‌های برنامه‌ریزی شامل واگذاری مناسب‌ترین ترکیب از منابع محدود در رسیدن به هدف یا هدف‌های تصمیم می‌باشد. بهینه‌سازی یا برنامه‌ریزی ریاضی، به انتخاب عناصر بهینه از بین یک مجموعه می‌پردازد (Mas-Colell, Whinston & Green 1995)؛ به‌عبارت بهتر به‌دنبال یافتن بهترین مقدار از یک تابع هدف تعریف‌شده در یک دامنه معین از مقادیر است.

عمل بهینه‌سازی در این پژوهش به کمک نرم‌افزار لینگو، برای تخصیص موادغذایی تولیدی منطقه مورد بررسی در راستای تأمین نیازهای غذایی جمعیت مربوطه در کمترین فاصله ممکن انجام می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار لینگو، می‌توان مسائل برنامه‌ریزی خطی را حل نمود؛ در این نرم‌افزار می‌توان مسائل بهینه‌سازی خود را طراحی و به سرعت حل نمود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش برای انجام عمل بهینه‌سازی، از ابزار برنامه‌ریزی خطی برای بهینه‌یابی در مسئله حمل‌ونقل استفاده شده است؛ روش به‌کاررفته نیز روش سیمپلکس است. برای انجام این عمل از نرم‌افزار لینگو استفاده شد. هدف از عمل بهینه‌سازی در این پژوهش، تخصیص سبد غذایی مطلوب تولیدشده از مبدأ (چهار منطقه تولیدی استان تهران) به مقصد (۱٦ شهرستان مصرف‌کننده استان تهران) با اعمال حداقل فاصله است. البته فواصل در استان تهران آن‌چنان زیاد نیستند و هدف از این پژوهش، بیشتر معرفی این الگو و روش کار است. مؤلفه‌های ورودی به نرم‌افزار لینگو برای عمل بهینه‌سازی شامل فاصله حمل‌ونقلی بین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، مناطق تولیدی محصولات کشاورزی (در این پژوهش، مناطق تولیدکننده محصولات کشاورزی در استان تهران را به چهار منطقه‌ی شمال، جنوب، شرق و غرب تقسیم کرده‌ایم)، مراکز جمعیتی مصرف‌کننده موادغذایی (۱٦ شهرستان استان تهران)، میزان تولید محصولات کشاورزی تأمین‌کننده سبد غذایی مطلوب – در این پژوهش کل سبد غذایی را به دو دسته میوه و سبزیجات و سایر محصولات سبد غذایی تقسیم کرده‌ایم– و مصرف بهینه موادغذایی هستند. میزان تولید و مصرف سبد غذایی مطلوب برحسب معادل گیاهی است که برای ورود به نرم‌افزار، آن را به دو دسته‌ی میوه و سبزیجات به‌عنوان دسته اول (A) و سایر موادغذایی سبد غذایی مطلوب به‌عنوان دسته دوم (B) تقسیم کرده‌ایم (جدول ۱ و ۲). در واقع در این پژوهش دو مدل جداگانه برای این دو دسته در نظر گرفته شده است و هرکدام نیز جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فاصله حمل‌ونقلی (D) بین مناطق تولیدی و مراکز جمعیتی نیز بر اساس فاصله از مرکز جغرافیایی هر منطقه تولیدی تا مرکز جغرافیایی هر مرکز جمعیتی به کمک ابزار گوگل‌مپز[2] برآورد می‌شود. عمل بهینه‌سازی در این پژوهش به‌دنبال حداقل‌سازی فاصله سفرهای غذایی است. کل فاصله غذایی[3] (تابع هدف) از رابطه الف به دست می‌آید و مجموعِ ضربِ مقدار غذای حمل‌شده (F) از هر معادل گیاهی (i) که از هر منطقه تولیدی (j) به هر مرکز جمعیتی

[1]- Programming Model

[2]- Google Maps

[3]- Food Distance

(k) فرستاده می‌شود، در فاصله (D) بین مناطق تولیدی و مراکز جمعیتی است. عمل بهینه‌سازی کل تولید سبد غذایی مطلوب در استان که از چهار منطقه شمال، جنوب، شرق و غرب استان تأمین می‌شود را با توجه به کمترین فاصله و بیشترین میزان تقاضا، به ۱۶ شهرستان مقصد تخصیص می‌دهد. فاصله متوسط برای انتقال محصولات غذایی از مبدأ تا مقصد نیز از رابطه ب به دست می‌آید.

الف (Peters *et al*. 2009)

$$\text{فاصله غذایی (تن} - \text{کیلومتر)} = \sum(F_{ijk} \times D_{jk})$$

ب (Peters *et al*. 2009)

$$\frac{\text{فاصله غذایی (تن} - \text{کیلومتر)}}{\text{تولید تخصیصی (تن)}} = \text{فاصله متوسط (کیلومتر)}$$

نتایج و بحث

چهار منطقه جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) نقاط عرضه‌کننده موادغذایی هستند که منطقه شمال شامل شهرستان‌های تهران، شمیرانات و پردیس، منطقه جنوب شامل شهرستان‌های پیشوا، قرچک، ورامین، ری و اسلامشهر، منطقه شرق شامل شهرستان‌های فیروزکوه، دماوند و پاکدشت و منطقه غرب شامل شهرستان‌های قدس، ملارد، شهریار، بهارستان و رباط‌کریم است. مناطق مصرف‌کننده نیز ۱۶ شهرستان استان تهران هستند. برای محاسبه فاصله بین نقاط عرضه‌کننده و نقاط مصرف‌کننده، فاصله جغرافیایی بین مناطق مصرف‌کننده تا مرکز هر کدام از چهار منطقه عرضه‌کننده برآورد شده است (جدول ۳). در منطقه شمال، شهرستان تهران، در منطقه جنوب، شهرستان ری، در منطقه شرق، شهرستان دماوند و در منطقه غرب شهرستان شهریار را به‌عنوان نقاط مرکزی در نظر گرفتیم. در هر کدام از دو مدل، منطقه شمال (N) را نقطه ۱، جنوب (S) را نقطه ۲، شرق (E) را نقطه ۳ و غرب (W) را نقطه ٤ در نظر گرفته‌ایم. از هر کدام از این چهار نقطه عرضه‌کننده، به ۱٦ نقطه (۱٦ شهرستان) که در مدل با اعداد ۱ تا ۱٦ نشان داده شده‌اند، حمل‌ونقل کالا صورت می‌گیرد؛ یعنی از هر نقطه عرضه، ۱٦ مسیر حمل‌ونقلی وجود دارد و در کل ٦٤ مسیر برای حمل‌ونقل هر دسته کالا وجود دارد (شکل ۱). میزان حمل کالا با x نشان داده می‌شود؛ مثلاً x11 به معنای میزان عرضه کالا از نقطه عرضه‌کننده شماره یک به نقطه تقاضاکننده شماره یک است؛ که این موارد را نرم‌افزار شناسایی می‌کند. تابع هدف از رابطه (الف) پیروی می‌کند و حداقل‌سازی مجموع میزان حمل کالا از همه نقاط عرضه‌کننده به همه نقاط تقاضا-کننده، ضرب در ضرایب (که همان فاصله بین مناطق عرضه‌کننده و مناطق تقاضاکننده است) می‌باشد.

ما در هر مدل و برای هر دسته موادغذایی، چهار منطقه عرضه‌کننده و ۱٦ منطقه تقاضاکننده داشتیم؛ ازاین‌رو، چهار محدودیت برای عرضه و ۱٦ محدودیت نیز برای تقاضا اعمال کردیم. محدودیت عرضه، کوچک‌تر و مساوی میزان عرضه موجود است، چون مبدأ بیشتر از این مقدار نمی‌تواند عرضه داشته باشد و محدودیت تقاضا نیز بزرگتر و مساوی میزان تقاضای موجود است تا مقصد حداقل میزان لازم را دریافت کند. تعداد متغیرها نیز ٦٤ مورد است. میزان پیشنهادی تخصیص سبد غذایی مطلوب از مبادی تا مقاصد در استان تهران با توجه به عمل بهینه‌سازی در جداول ٤ و ۵ آمده است. فاصله

متوسط بـرای انتقـال محصـولات غـذایی از مبـدأ تـا مقصد از رابطه ب برآورد شده است (جدول ٦).

جدول ۱- میزان تقاضا برای دو دسته محصول سبد غذایی مطلوب به تفکیک شهرستان در استان تهران در سال ۱۳۹۵ (منبع: یافته‌های پژوهش)

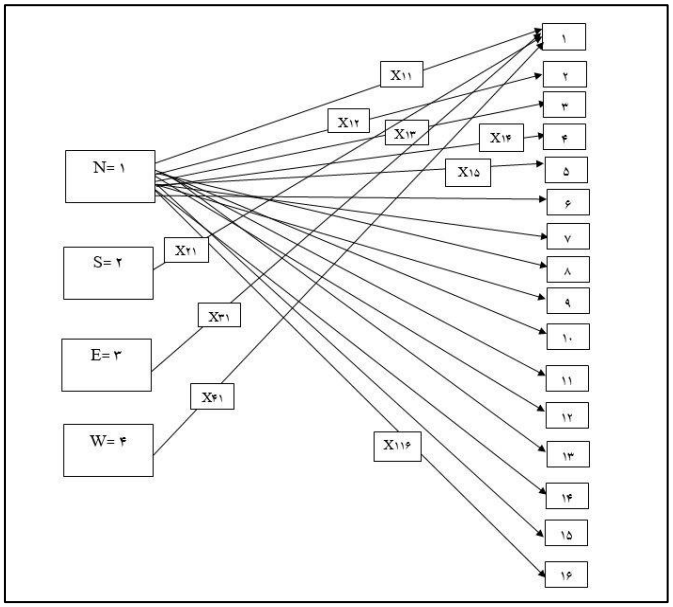
کد مناطق تقاضاکننده	شهرستان	دسته اول (A) - (تن)	دسته دوم (B) - (تن)	جمع کل تقاضا- (تن)
۱	تهران	۲۰۷۰۷۹۰	۱۰۲۸٤۰٤۹	۱۲۳٥٤۸۳۹
۲	دماوند	۲۹۷۳۹	۱٤۷٦۹۰	۱۷۷٤۲۹
۳	ری	۸۲۸۷۹	٤۱۱٥۹۷	٤۹٤٤۷٦
٤	شمیرانات	۱۱۲۰٥	٥٥٦٤۷	٦٦۸٥۳
٥	ورامین	٦۷۲٤۷	۳۳۳۹٦٤	٤۰۱۲۱۱
٦	شهریار	۱۷٦۳۷۸	۸۷٥۹۳٥	۱۰٥۲۳۱۳
۷	اسلامشهر	۱۳۰۰۲۳	٦٤٥۷۲٦	۷۷٥۷٤۹
۸	رباط‌کریم	٦۹۰۸۹	۳٤۳۱۱٤	٤۱۲۲۰٤
۹	پاکدشت	۸۳۱۷۹	٤۱۳۰۸۷	٤۹٦۲٦٦
۱۰	فیروزکوه	۷۹٥۳	۳۹٤۹۸	٤۷٤٥۱
۱۱	قدس	۷٥۰٤۳	۳۷۲٦۸۱	٤٤۷۷۲۳
۱۲	ملارد	۸۹٤۱۸	٤٤٤۰۷۳	٥۳۳٤۹۱
۱۳	پیشوا	۲۰٥۲٤	۱۰۱۹۲۹	۱۲۲٤٥٤
۱٤	بهارستان	۱۲۷۱۱۰	٦۳۱۲٥۹	۷٥۸۳٦۹
۱٥	پردیس	٤۰۰٦۷	۱۹۸۹۸٤	۲۳۹۰٥۱
۱٦	قرچک	٦۳۷۸٦	۳۱٦۷۷٥	۳۸۰٥٦۱

جدول ۲- متوسط میزان عرضه دو دسته محصول سبد غذایی مطلوب به تفکیک مناطق در استان تهران در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۳ (منبع: یافته‌های پژوهش)

مناطق عرضه کننده/ محصول	دسته اول (A) - (تن)	دسته دو (B) - (تن)
شمال	۱٦۹۷٤۲	۷۷٦۲۲
جنوب	۹۸۲۷۹٦	۱٤۳۸۱۷۹
شرق	٦۱٥٤۱۲	۲٦٦۲۹۰
غرب	٤۰۰۸٤۹	۳۹٥۹۰٤
کل استان	۲۱٦۸۷۹۹	۲۱۷۷۹۹٦

جدول ۳- فاصله بین مناطق تولیدی و مصرفی در استان تهران- (کیلومتر) (منبع: ابزار گوگل‌مپز)

	مبدأ			
مقصد	شمال (۱)	جنوب (۲)	شرق (۳)	غرب (٤)
۱	۱	۱۹	۷۱	۳۵
۲	۷۱	۷۵	۱	۱۰۸
۳	۱۹	۱	۷۵	٤۳
٤	۲۱	۲٦	٦۱	۵۳
۵	۵۵	۳۷	۱۱۰	۷۹
٦	۳۵	٤٦	۱۱۱	۱
۷	۲٦	۲۷	۹۷	۳۰
۸	٤۲	٤۳	۱۱۳	۲۳
۹	٤۱	۳۰	۹۵	۷۲
۱۰	۱٤۱	۱٤٦	۸۲	۱۷۹
۱۱	۲۸	۳۹	۱۰۳	۱۵
۱۲	٤۳	۵۵	۱۱۹	۸
۱۳	٦۳	٤۵	۱۲٤	۸۸
۱٤	۳۲	۳۳	۱۰۳	۲۷
۱۵	٤۱	٤۵	۳٤	۷۸
۱٦	٤۱	۲۳	۹۷	٦٦



شکل ۱- مدل حمل‌و نقل حوزه غذایی استان تهران در این پژوهش (منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول ٤- میزان پیشنهادی تخصیص دسته A از مبادی تا مقاصد در استان تهران با توجه به عمل بهینه‌سازی (منبع: یافته‌های پژوهش)

مقصد/ مبدأ	شمال (۱)- (تن)	جنوب (۲)- (تن)	شرق (۳)- (تن)	غرب (٤)- (تن)
تهران (۱)	۱۰۲٦٤۲	٦۲۲۹۲۹	٥۳٤٤۰۱	
دماوند (۲)			۲۹۷۳۹	
ری (۳)		۸۲۸۷۹		
شمیرانات (٤)			۱۱۲۰٥	
ورامین (٥)				
شهریار (٦)				۱۷٦۳۷۸
اسلامشهر (۷)		۱۳۰۰۲۳		
رباط‌کریم (۸)				
پاکدشت (۹)		۸۳۱۷۹		
فیروزکوه (۱۰)				
قدس (۱۱)				۷٥۰٤۳
ملارد (۱۲)				۸۹٤۱۸
پیشوا (۱۳)				
بهارستان (۱٤)	٦۷۱۰۰			٦۰۰۱۰
پردیس (۱٥)			٤۰۰٦۷	
قرچک (۱٦)		٦۳۷۸٦		

جدول ٥- میزان پیشنهادی تخصیص دسته B از مبادی تا مقاصد در استان تهران با توجه به عمل بهینه‌سازی (منبع: یافته‌های پژوهش)

مقصد/ مبدأ	شمال (۱)- (تن)	جنوب (۲)- (تن)	شرق (۳)- (تن)	غرب (٤)- (تن)
تهران (۱)	۷۷٦۲۲			
دماوند (۲)			۱٤۷٦۹۰	
ری (۳)		٤۱۱٥۹۷		
شمیرانات (٤)		٥٥٦٤۷		
ورامین (٥)				
شهریار (٦)				۳۹٥۹۰٤
اسلامشهر (۷)		٦٤٥۷۲٦		
رباط‌کریم (۸)				
پاکدشت (۹)		۸٤۳٤		
فیروزکوه (۱۰)				
قدس (۱۱)				
ملارد (۱۲)				
پیشوا (۱۳)				
بهارستان (۱٤)				
پردیس (۱٥)			۱۱۸٦۰۰	
قرچک (۱٦)		۳۱٦۷۷٥		

جدول ٦- فاصله متوسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده سبد غذایی مطلوب در استان تهران (منبع: یافته‌های پژوهش)

دسته غذایی	حاصل‌ضرب تابع هدف (تن- کیلومتر)	کل تولید (تن)	فاصله متوسط (کیلومتر)
دسته A	٦٥٢٩٧٠٧١	٢١٦٨٧٩٩	٣٠
دسته B	٣١٤٨٥٤٨٢	٢١٧٧٩٩٦	١٤

در این پژوهش، نرم‌افزار لینگو با توجه به تابع هدف (حداقل‌سازی فاصله) و داده‌های ورودی (میزان عرضه و تقاضا)، کل تولید موجود استان که از چهار منطقه تأمین می‌شوند را به مناطق تقاضاکننده اختصاص داده (جمع مقادیر تخصیص بهینه در خروجی نرم‌افزار، برابر با کل میزان تولید است)، البته همه‌ی نیازها برآورده نشده چون تولید کمتر از میزان تقاضا بود و دیگر تولیدی نبوده که به بقیه مناطق اختصاص پیدا کند. عمل تخصیص‌دهی با توجه به فاصله کمتر و تقاضای بیشتر صورت گرفته است، یعنی تخصیص به نقاطی صورت گرفته که حداقل فاصله را با نقاط عرضه‌کننده داشته (نزدیک‌تر بوده و درنتیجه هزینه کاهش پیدا می‌کند) و هم‌چنین نیازشان بیشتر بوده است.

در مورد دسته A، نیاز ۱۱ شهرستان دماوند، ری، شمیرانات، شهریار، اسلامشهر، پاکدشت، قدس، ملارد، بهارستان، پردیس و قرچک کاملاً تأمین شده؛ نیاز شهرستان تهران به‌طور کامل برآورده نشده، البته بیش از نیمی از کل تولید استان، از سه منطقه عرضه‌کننده به شهرستان تهران اختصاص پیدا کرده، اما چون نیازش زیاد بوده، تقاضایش کامل برآورده نشده است. نیاز چهار شهرستان ورامین، رباط‌کریم، فیروزکوه و پیشوا اصلاً تأمین نشده است و علت آن فاصله بیشتر با مناطق عرضه‌کننده یا میزان تقاضای کمتر بوده است که چون هزینه را افزایش می‌دهند، نرم‌افزار به این مناطق باری را اختصاص نداده است. البته چون میزان عرضه‌ی کل کمتر از میزان تقاضای کل است، بدیهی است که پس از اولویت‌بندی بر اساس حداقل فاصله و نیاز بیشتر، دیگر محصولی نیست که به مناطق با فاصله بیشتر و نیاز کمتر اختصاص پیدا کند و درنتیجه نیاز تمام مناطق برآورده نخواهد شد.

در مورد دسته B، نیاز پنج شهرستان دماوند، ری، شمیرانات، اسلامشهر و قرچک کاملاً تأمین شده است، نیاز شهرستان‌های تهران، شهریار، پاکدشت و پردیس به‌طور کامل برآورده نشده؛ نیاز هفت شهرستان ورامین، رباط‌کریم، فیروزکوه، قدس، ملارد، پیشوا و بهارستان اصلاً تأمین نشده است که علت عدم تأمین یا تأمین ناکافی، فاصله بیشتر با مناطق عرضه‌کننده یا میزان تقاضای کمتر بوده است. نکته قابل‌توجه این است که کل تولید موجود به مناطق تقاضاکننده اختصاص پیدا کرده است و به هیچ‌کدام از مناطق تقاضاکننده بیش از نیازشان تخصیص داده نشده است.

فاصله متوسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده موادغذایی در استان برای تخصیص کل تولید در راستای تأمین تقاضای بهینه، برای دسته A (میوه و سبزی)، ۳۰ کیلومتر و برای دسته B (سایر محصولات سبد غذایی مطلوب) ١٤ کیلومتر برآورد گردید. علت فاصله‌ی بیشتر برای انتقال میوه و سبزی از تولیدکننده به مصرف‌کننده، نسبت به فاصله‌ی انتقال سایر محصولات سبد غذایی مطلوب، مسیرهای تخصیص بیشتر (۱۵ مسیر نسبت به ۹) و مسافت‌های طولانی‌تر بین مبدأ تا مقصد بوده است.

نتیجه‌گیری

نرم‌افزار لینگو با عمل بهینه‌سازی و با توجه به حداقل‌سازی فاصله، کل تولید موجود استان که از چهار منطقه تأمین می‌شوند را به مناطق تقاضاکننده تخصیص داد؛ ولی همه‌ی نیازها برآورده نشد چون تولید کمتر از

میزان تقاضا بود و دیگر تولیدی نبود که به مناطق دیگر اختصاص پیدا کند. عمل تخصیص‌دهی با توجه به فاصله کمتر و تقاضای بیشتر صورت گرفته است. در مورد تأمین میوه و سبزی، نیاز ۱۱ شهرستان دماوند، ری، شمیرانات، شهریار، اسلامشهر، پاکدشت، قدس، ملارد، بهارستان، پردیس و قرچک کاملاً تأمین شده؛ نیاز شهرستان تهران به‌طور کامل برآورده نشده و نیاز چهار شهرستان ورامین، رباط‌کریم، فیروزکوه و پیشوا اصلاً تأمین نشده است. در مورد دیگر محصولات سبد غذایی مطلوب به‌جز میوه و سبزی، نیاز پنج شهرستان دماوند، ری، شمیرانات، اسلامشهر و قرچک کاملاً تأمین شده است؛ نیاز شهرستان‌های تهران، شهریار، پاکدشت و پردیس به‌طور کامل برآورده نشده و نیاز هفت شهرستان ورامین، رباط‌کریم، فیروزکوه، قدس، ملارد، پیشوا و بهارستان اصلاً تأمین نشده است. علت عدم تأمین یا تأمین ناکافی، فاصله بیشتر با مناطق عرضه‌کننده یا میزان تقاضای کمتر بوده است. البته چون میزان عرضه‌ی کل کمتر از میزان تقاضای کل است، بدیهی است که پس از اولویت‌بندی بر اساس حداقل فاصله و نیاز بیشتر، دیگر محصولی نیست که به مناطق با فاصله بیشتر و نیاز کمتر اختصاص پیدا کند و درنتیجه نیاز تمام مناطق برآورده نخواهد شد. نکته قابل‌توجه این است که کل تولید موجود به مناطق تقاضاکننده اختصاص پیدا کرده است و به هیچ‌کدام از مناطق تقاضاکننده، بیش از نیازشان تخصیص صورت نگرفته است.

بنابراین با بررسی مسیرهای حمل‌ونقلی از تولیدکننده به مصرف‌کننده، میزان تخصیص موادغذایی (با حداقل فاصله) و فاصله متوسط بین تولیدکننده و مصرف‌کننده سیاست‌گذاری‌های حوزه غذا، کشاورزی و همچنین محیط‌زیست با دیدی وسیع‌تر صورت خواهد گرفت.

REFERENCES

Asgharpour, Mohammad Javad. (2003). Linear programming. Tehran: University of Tehran. *12th edition* 311 p.

David J. Mulla, and Christian J. Peters. (2015). "Mapping the potential of local food capacity in Southeastern Minnesota." *Renewable Agriculture and Food Systems Journal* 30: 364–372. doi: 10.1017/S1742170514000039.

Hu, G.L. Wang, S. Arendt, and R. Boeckenstedt. (2011). "Analyze Sustainable, Localized Food Production System with a Systematic Optimization Model." *Journal of Hunger and Environmental Nutrition* 2: 1-13.

Heydari, Aghila. (2004) Linear optimization. Tehran: Payam Noor University. 343

Mas-Colell, Andreu, Michael D. Whinston, and Jerry R. Green. 1995. *Microeconomic theory (Vol. 1)*. New York: Oxford University Press.

Peters, C.J., N.L. Bills, A.J. Lembo, J.L. Wilkins, and G.W. Fick. (2009). "Mapping potential foodsheds in New York State: A spatial model for evaluating the capacity to localize food production." *Renewable Agriculture and Food Systems* 24 (01): 72-84. doi: 10.1017/S1742170508002457.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 4/No.2/Summer 2024/P: 16-25

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Optimization of Tehran Province Foodshed

Maryam Akbarpour[1], Abdul Majid Mahdavi Damghani[*2], Hadi Visi[3] and Mohammad Reza Nazari[4]

[1] Doctoral student, Department of Ecological Agriculture, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[2] Associate Professor, Department of Ecological Agriculture, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[3] Professor, Department of Ecological Agriculture, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[4] Assistant Professor, Department of Ecological Agriculture, Research Institute of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Corresponding Author's Email: mahdavi.a@sbu.ac.ir

(Received: June. 9, 2024– Accepted: September. 21, 2024)

ABSTRACT

This research proposes an optimization model for investigating foodsheds in Iran. This model was used in Tehran province. In our country, no research has been done on the optimization of foodsheds. The purpose of the optimization process in this research is to allocate the optimal food basket produced from the origin (four production areas of Tehran province) to the destination (16 consuming cities of Tehran province) by applying the minimum distance. optimization was done with the help of Lingo software to allocate the food produced in the studied area in order to meet food needs of the relevant population in the shortest possible distance. Also, the average distance between food producer and consumer was estimated according to the amount of allocation. According to the objective function (minimization of the distance) and the input data (supply and demand), the Lingo software has allocated the entire production of the province, which is supplied from four regions, to the demand regions. The sum of the optimal allocation values in the output of the software is equal to the total amount of production, of course, all the needs were not met because the production was less than the amount of demand and there was no more production that could be allocated to the rest of the regions. The act of allocation has been done according to the smaller distance and more demand, that is, the allocation has been made to the points that have the least distance to the supply points (they are closer and as a result the cost is reduced) and also their needs are more. Therefore, by examining the transportation routes from the producer to the consumer, the amount of food allocation (with the minimum distance) and the average distance between the producer and the consumer, the policies of the Food, agriculture and also the environment will be done with a broader view.

Keywords: Food Security, Linear Programming, Localization, Optimization, Food Basket, Sustainable Agriculture, Plant Equalization.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 1/No.3/Fall 2021/P: 27-35

https://www.sarj.iauk.ac.ir