

مکان‌یابی احداث بازارچه‌های میوه و تره‌بار و ارزیابی پیامدهای زیست محیطی آن (مطالعه موردی: شهر یزد)

عاطفه زارع بنادکویی، مسعود فهرستی ثانی، احمد فتاحی اردکانی، مهدی تازه^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۲

چکیده

وجود قیمت‌های مختلف و ایجاد شرایط انحصار در بازار میوه و تره‌بار، سبب کاهش رفاه شهروندان می‌شود. از جمله راهکارهای شکست انحصار و کنترل و متناسب‌سازی قیمت‌ها، راه‌اندازی میدان‌های مرکزی و بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهرها و توسعه متوازن آنها با جمعیت است. این مرکزها از آنجایی که تحت نظارت شهرداری‌ها فعالیت می‌کنند در نظارت بازار و قیمت‌ها نقش اساسی دارند. در این پژوهش مکان‌یابی ایجاد بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهر یزد با پیش‌فرض‌های مختلف انجام و آنگاه پیامدهای راه‌اندازی این مرکزها به لحاظ مالی و زیست محیطی ارزیابی شد. آغاز با استفاده از نظرسنجی متخصصان و تجربه کارشناسان، شاخص‌ها و معیارهای مکان‌یابی در سطح شهر یزد شامل دسترسی، تراکم جمعیت، ترافیک و سازگاری و همجواری، در نظر گرفته شد و سپس مکان‌هایی که قابلیت خدمات‌دهی دارند، با استفاده از اجرای مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) اولویت‌بندی شد. به این صورت که تغییر در هزینه‌های حمل و نقل، مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای (با استفاده از نرم افزار SIMAPRO) ناشی از توسعه بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهر یزد محاسبه شد.

به طور کلی نتایج به‌دست آمده از مقایسه زوجی رتبه‌های هر یک از معیارهای در نظر گرفته شده، نشان می‌دهد، گزینه‌ی واقع در منطقه امامشهر با گرفتن ۰/۲۱۰ امتیاز بالاترین رتبه را در بین هفت مکان مورد بررسی دارد و پس از آن گزینه‌های مربوط به بلوار مدرس و بلوار علامه جعفری به ترتیب با کسب رتبه ۰/۱۶۴ و ۰/۱۳۹ بالاترین اولویت را در ایجاد بازارچه‌های میوه و تره‌بار به خود اختصاص دادند. نتایج به‌دست آمده از اجرای برنامه بهینه، نشان می‌دهد، ماهانه مصرف سوخت به میزان ۹۳۱/۲ لیتر بنزین (معادل ۱/۲۵ درصد) و هزینه سوخت به میزان ۲۷۹۳۶۰۰۰ ریال (معادل ۱۲/۵ درصد) کاهش می‌یابد.

طبقه بندی JEL : Q13, R11, C61

واژگان کلیدی: بهینه‌سازی، توزیع میوه و تره‌بار، فرایند تحلیل سلسله مراتبی، ارزیابی مالی، ارزیابی زیست محیطی

^۱ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار (نویسنده مسئول) و استاد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه اردکان. دانشیار گروه مهندسی طبیعت دانشگاه اردکان

مقدمه

نخستین اقدام در تأسیس هر نوع مرکز تجاری و از جمله بازارها و میدان‌های میوه و تره‌بار، مکان‌گزینی آن‌هاست که باید نتیجه بررسی عمیق وضع بازار، موقعیت محل، فضاهای همانند موجود، جمعیت، تأسیسات مورد نیاز در آینده، منطقه تحت نفوذ و سطح زندگی اهالی باشد (Razavian, 2002). مکان‌یابی از جمله تحلیل‌های مکانی است که تأثیر فراوانی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه‌اندازی فعالیت‌های مختلف دارد، به همین دلیل از جمله مرحله‌های مهم و اثرگذار در پروژه‌های اجرایی به شمار می‌رود (Bagheramiri, 2014). رفع نیازمندی‌های عمومی شهروندان به ویژه تامین موادغذایی یکی از مهم‌ترین و شاید اصلی‌ترین محورهای فعالیت‌های خدمات شهری در بستر اقتصادی شهر بوده و تامین آسایش و رفاه شهروندان در گرو استقرار مناسب، توزیع بهینه و جامع و کامل بودن کاربری‌ها و گوناگونی کافی محصول‌های عرضه شده در مرکزهای خرید است. چرا که استقرار بهینه مرکزهای عرضه افزون بر اینکه در کاهش سفرهای درون شهری و ترافیک تأثیر بسزایی خواهد داشت، در افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و اقتصاد خانوار نیز موثر خواهد بود. افزون بر این، دسترسی آسان به اقلام و محصول‌های تولیدی مورد نیاز در یک محیط مناسب و تجمیع شده، باعث مدیریت زمان، کمک به رقابت آزاد با ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا، کاهش تورم و تنظیم بازار عرضه محصولات، حذف واسطه‌گری و دلال‌بازی و نیز تقویت رابطه‌های اجتماعی شهروندان در هر محله (محله محوری) و در نتیجه تقویت بافت فرهنگی محله‌های کوچک شهر خواهد شد.

در چند دهه اخیر، موضوع حمل و نقل و مسئله‌های ناشی از آن در پژوهش‌های گسترده‌ای در نظر گرفته شده است. با این وجود، حمل و نقل دارای ماهیتی چند بعدی بوده و مسئله‌های ناشی از آن نیز بسیارند. از این رو متخصصان مختلف از جمله برنامه‌ریزان شهری، برنامه‌ریزان حمل و نقل و مهندسان ترافیک، جامعه‌شناسان و اقتصاددانان، از زاویه‌ها و دیدگاه‌های مختلفی به این موضوع نگریسته‌اند و هر کدام به گونه‌ای سعی کرده‌اند با استفاده از ابزار مختلف به مدل‌سازی سامانه حمل و نقل و بهینه‌سازی آن بپردازند.

به برخی از نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه مکان‌یابی می‌توان به تلاش BandAli (2008) اشاره کرد که در بررسی و ارزیابی با عنوان «تجزیه و تحلیل و مکان‌یابی میدان‌های میوه و تره‌بار و بازارهای روز شهر اصفهان» با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی به مکان‌یابی بازارهای روز پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که شهر اصفهان به عنوان یکی از پنج شهر بزرگ

مکان یابی احداث بازار... ۴۱

کشور بدون میدان‌ها و بازارهای میوه و تره‌باری است که به صورت علمی مکان‌گزینی شده باشند و بازارهای روز این شهر متناسب با جمعیت و منطقه‌بندی شهر توزیع نشده است. در تحقیق دیگری Abutalebpur (2008)، کاهش هزینه مبادله توسط برنامه‌ریزی فضایی، برای بهینه‌سازی مرکزهای خدمات شهری را بررسی کردند. نمونه موردی این پژوهش میدان‌های میوه و تره‌بار منطقه ۵ تهران بود. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌داد، استفاده و به‌کارگیری ابزار مکان‌یابی در برنامه‌ریزی فضایی، می‌تواند تاثیر قابل‌توجهی بر کاهش میزان تقاضای سفر و به‌دنبال آن کاهش هزینه مبادله و افزایش سودمندی‌های اقتصادی شهروندان، داشته باشد. Taghvae et al (2010)، در پژوهشی تحلیل مکانی میدان‌ها و بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهر اصفهان را بررسی کردند. در این پژوهش افزون بر تحلیل‌هایی برحسب ماهیت موضوع که بحث رتبه‌بندی متغیرهای مؤثر در مکان‌گزینی و وضعیت تجهیزات و تسهیلات میدان و بازارچه‌های میوه و تره‌بار است، از تحلیل رتبه‌ای فریدمن استفاده شده‌است. Bagheramiri (2014)، در بررسی و ارزیابی خود با عنوان «مکان‌یابی بهینه میدان‌های و بازارهای میوه و تره‌بار و فرآورده‌های کشاورزی با استفاده از مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، بررسی و ارزیابی موردی؛ حوزه ۵ و ۲۲ شهرداری تهران» به روش تصمیم‌گیری چند معیاره و با نرم‌افزار *Super Decision* به بررسی و ارزیابی اولویت و اهمیت شاخص‌های اقتصادی و اجتماعی در تعیین مکان مناسب میدان‌های میوه و تره‌بار پرداخته‌است. Najafi et al (2019)، به بررسی پیامدهای اقتصادی و محیط زیستی بهینه‌سازی شبکه توزیع چغندر قند در زنجیره تأمین شکر ایران پرداختند. این مطالعه با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی ریاضی و مدل‌سازی حمل و نقل به تجزیه و تحلیل داده‌ها با بکارگیری نرم افزار *GAMS* پرداخت. نتایج این تحقیق نشان داد اجرای برنامه بهینه حمل و نقل سبب کاهش هزینه‌های حمل و نقل، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی شده است. Jalaie Peykani (2021)، به تحلیل مکان‌یابی مرکز لجستیک کشاورزی در استان اصفهان با رویکرد کمینه‌سازی هزینه‌های شبکه لجستیک در محیط *GIS* پرداختند. در این راستا درآغاز معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی مرکزهای لجستیک شناسایی و آنگاه فرایند مکان‌یابی در طی دو مرحله تکمیل شد. Milan et al (2006)، به بررسی حمل و نقل شکر کوبا (بررسی و ارزیابی موردی) پرداختند. این بررسی و ارزیابی با استفاده از شرایط واقعی یک روز کاری در طول فصل برداشت در سال ۲۰۰۳ به منظور کمینه‌کردن هزینه‌های حمل و نقل از مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط (*MILP*) با استفاده از نرم افزار لیندو انجام شده است. نتایج نشان داد، مدل

پیشنهادی برای به کمینه رساندن هزینه حمل و نقل، برنامه‌ریزی حمل و نقل جاده‌ای روزانه نیشکر و مقدارهای سهمیه‌بندی برداشت سودمند بوده و باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها به میزان ۴۱۸۹۲/۹۸ دلار شده است. Paksoy et al (2011)، به بررسی زنجیره تأمین روغن نباتی مرتبط با یک شرکت تولیدی در ترکیه پرداختند. در این مطالعه با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی خطی و حداقل سازی هزینه‌های انتقال مواد خام و روغن تولید شده در طول زنجیره، مقادیر بهینه توزیع فیزیکی در هر مرحله از زنجیره مشخص شد. در انتها بر پایه تحلیل حساسیت، هزینه‌های حمل و نقل در سناریوهای مختلف بر مبنای مدل پیشنهادی محاسبه و نتایج ارزیابی شد. Vorasayan and Pathumnakul (2016)، به بررسی نظام لجستیک بهینه، ساز و کار برداشت شکر نیشکری تایلند پرداختند. این بررسی و ارزیابی با استفاده از داده‌های سال ۲۰۱۲-۲۰۱۱ با هدف کمینه‌سازی هزینه‌ها انجام شده است. مدل بهینه سازی پیشنهادی شمار کامیون‌های مورد نیاز در هر برداشت و شمار وسیله‌های حمل و نقل را تعیین می‌کند تا هزینه کل را به کمترین میزان برساند. نتایج به دست آمده می‌تواند به تولید کننده شکر و کشاورز کمک کند تا برتری‌های سامانه‌های طراحی دوباره را درک کنند و برای بهبود کارایی لجستیک شکر و هزینه هر تن برداشت مکانیکی در تایلند از آن استفاده کنند. Warsaw et al (2021)، پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی بازارهای کشاورزان در ایالات متحده را بررسی و ارزیابی کردند. آنان معیارهایی مانند بهبود دسترسی به محصول‌های غذایی تازه و افزایش آگاهی از شیوه‌های کشاورزی پایدار اتخاذ شده توسط تولیدکنندگان و همچنین توسعه ابزارهایی برای تولیدکنندگان و سهامداران بازار را تحلیل کردند. Huang et al (2022)، اقتصاد و مدیریت میوه و تره‌بار را بررسی و ارزیابی کردند. تولید میوه و تره‌بار (سبزی‌ها) با چالش‌های مختلفی شامل استفاده فشرده از نیروی کار، فسادپذیری محصول، بازار ناپایدار، استفاده شدید از آفت‌کش‌ها و کودها و نگرانی‌های زیست‌محیطی و سلامت انسان روبرو است. این پژوهش یک بررسی و ارزیابی فراگیر و نظام‌مند صنعتی از تولید و تجارت میوه و تره‌بار تازه بین ایالات متحده و مکزیک، که تا حد زیادی بزرگترین منبع واردات ایالات متحده است، ارائه می‌دهد، که تغییر ساختاری در بازار را در دو دهه گذشته و هشدارهای مربوط به پایداری صنعت را برجسته می‌کند. این پژوهش بیشتر عامل‌های محرک رشد سریع واردات را بحث می‌کند و اهمیت نوآوری و اصلاح سیاست را برای پایداری صنعت میوه و تره‌بار ایالات متحده نشان می‌دهد. Bechir et al (2024)، پیامدهای زیست محیطی و اقتصادی هدررفت میوه‌ها و تره‌بار در صنایع غذایی را

مکان یابی احداث بازار... ۴۳

بررسی و از یک روش ترکیبی از جمله ضرایب، آمار تولید تبدیل شده و تجزیه و تحلیل داده ها استفاده کردند. یافته ها نشان داد که بخش قابل توجهی از میوه ها و تره بار در صنایع غذایی الجزایر از بین می رود که به کمینه رساندن از دست دادن مواد غذایی می تواند به شرکت ها کمک کند تا هزینه ها را به کمینه برسانند و پیامدهای نامطلوب زیست محیطی تولید مواد غذایی را کاهش دهند. (de Sadeleer et al (2024) در پژوهشی به بررسی چارچوب روش شناختی برای ارزیابی جنبه های پایداری میوه و تره بار پرداختند. آنان جنبه های اقتصادی و زیست محیطی تولید، بسته بندی، حمل و نقل و توزیع میوه و تره بار را در نظر گرفتند. Sial et al (2024)، با بررسی تاثیر پسماندهای میوه و تره بار (FVWs) بر محیط زیست به این نتیجه رسیدند که به دلیل تولید زیاد و پیامدهای زیانبار بر بوم سامانه، پسماندها در خرده فروشی ها و انتقال میوه و تره بار تهدیدی بزرگ برای محیط زیست به شمار می روند و مدیریت غیر اصولی به دست آمده از تولید، توزیع و مصرف، مقدارهای قابل توجهی مواد آلی و مواد مغذی را منتشر می کند. این پسماندهای تجزیه شده و گازهای گلخانه ای مانند CH_4 تولید می کنند و باعث تغییرپذیری های آب و هوایی می شوند. آن ها کاهش پسماندها و تولید پوسان را پیشنهاد دادند.

در این تحقیق نیز با مد نظر قرار دادن همین دیدگاه، سعی شده است تا با استفاده از ابزار مکان یابی کاربری زمین، به بهینه سازی سامانه های حمل و نقل شهری و کاهش تقاضای سفر (با در نظر گرفتن راه اندازی بازارچه های میوه و تره بار در شهر یزد به عنوان بررسی ها و ارزیابی های موردی) پرداخته شود و نتایج زیست محیطی آن تجزیه و تحلیل شود.

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر یزد با جمعیتی حدود ۵۱۵۶۵۹ نفر و مساحتی به میزان ۱۰۷۲۸ هکتار، در مرکز استان یزد و شهرستان یزد در مجاورت کویر مرکزی ایران قرار گرفته است و جزو ۱۸ کلان شهر ایران به شمار آید. جمعیت شهر یزد ۵۱۵۶۵۹ نفر در سال ۱۳۹۵ و مساحت آن ۱۰۷۲۸ هکتار است. شهرستان یزد در دره ای خشک و پهناور بین کوه های شیرکوه و خرائق واقع شده است. قرار گرفتن در بخش مرکزی فلات ایران، سبب شده تا ساکنان آن بارش اندک همراه با تبخیر شدید، دور بودن از دریا، نزدیکی با کویر خشک و پهناور نمک، رطوبت نسبی بسیار کم همراه با گرمای شدید و نوسان شدید دما را تجربه کنند. این شرایط جایگاه تولید محصول های گلخانه ای به طور عمده سبزی و صیفی و همچنین تاحدودی تولید محصول های باغی در کشاورزی یزد را دوچندان

می‌کند. از سوی دیگر به دلیل توسعه صنعتی این شهر، درصد بالایی از ساکنان مرتبط با نیروی کار شاغل در بخش های صنعت و خدمات هستند که حجم بالایی از تقاضا برای میوه و تره بار را ایجاد کرده‌اند. شهر یزد توسط شهرداری به پنج منطقه تقسیم شده است که مرزبندی آن در شکل ۱ نشان داده می‌شود.

روش تحقیق

به منظور دستیابی به هدف‌های پژوهش، روش های فرایند تحلیل سلسله مراتبی، مدل سازی کمینه سازی هزینه های حمل و نقل از مرکزهای عرضه به مرکزهای تقاضا و روش ارزیابی چرخه عمر (LCA) استفاده شد که در ادامه روش های یادشده توضیح داده می‌شود.



شکل (۱) نقشه مرزبندی منطقه های پنج گانه شهرداری یزد

Fig(1) Demarcation map of the five districts of Yazd municipality

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

پرسش نامه مورد استفاده در این تحقیق شامل پنج جدول است که در جدول اول معیارهای مکان یابی نسبت به یکدیگر مقایسه زوجی می شوند و در جدول های دیگر گزینه های هر معیار مقایسه زوجی می شوند. این معیارها شامل مساحت زمین، جای پارک، ترافیک، دسترسی، تراکم جمعیت و سازگاری و همجواری هستند ولی به دلیل این که اطلاعاتی از مساحت زمین و جای پارک در دسترس نبود تنها گزینه های معیارهای دسترسی، ترافیک، تراکم جمعیت و سازگاری و همجواری مقایسه زوجی شدند. برای طراحی آن آغاز بر مبنای اصول نظری و مقاله های پرشمار علمی و جمع بندی و نتیجه گیری آن ها، فهرستی از مهم ترین معیارهای مرتبط با موضوع مکان یابی که به لحاظ مستندهای علمی معتبر می باشند، شناسایی و فهرست شد و آنگاه گزینه های مرتبط با این معیارها با مصاحبه حضوری از سازمان ساماندهی حرفه های شهری و فرآورده های کشاورزی شهر یزد گردآوری شد که پس از بازبینی و تایید روایی آن توسط استاد مجرب، پرسشنامه مورد استفاده قرار گرفت. برای تکمیل پرسشنامه نه نفر از کارشناسان سازمان ساماندهی حرفه های شهری و فرآورده های کشاورزی به صورت تصادفی انتخاب شدند.

مدل حمل و نقل

از جمله مسئله های مهمی که شرکت های تولید کننده و یا توزیع کننده کالا با آن روبرو هستند، چگونگی سامانه حمل و نقل کالا و در نظر گرفتن هزینه های مرتبط با آن است. شرکت تولید کننده ی چندین نوع کالا را در نظر بگیرید. کالاهای تولید شده توسط این شرکت ها باید در بازار مصرف توزیع شود. توزیع باید به گونه ای باشد، نخست اینکه هزینه حمل و نقل کمترین مقدار ممکن را داشته باشد. دوم اینکه کالاها به هنگام و زود به دست خریداران برسد. سوم، به هر یک از محل های توزیع مقداری مناسب با نیاز آن محل توزیع، حمل شود. در عمل برنامه ریزی برای چنین مسئله ای بسیار دشوار و پیچیده است. لذا ضرورت طرح و بررسی و ارزیابی های مدل ریاضی که بتوان توسط آن چنین مسئله ای را در حالت کلی مدل سازی کرد به کلی واضح است (Memariani and Rohani, 2000). ارزیابی سامانه شبکه حمل و نقل شامل شبکه انتقال محصول از مرکزهای تولید به مرکزهای توزیع و مصرف می باشد. در سال 1941 اولین بار Hitchcock، مدل حمل و نقل را توسعه داد. سپس Dantzig در سال 1963 از شیوه حمل و نقل ساده، به عنوان نخستین شیوهی حمل و نقل ساده استفاده کرد (Anger et al, 2014). برنامه ریزی خطی از جمله مدل های بسیار مهم در ریاضی و یک ابزار بسیار سودمند و مدل

اساسی در تحقیق در عملیات است که در حل بسیاری از مسئله‌ها مانند موجودی، حمل و نقل و مسئله‌های دیگر کاربردهای گسترده‌ای دارد (Zhai, 2023). در واقع برنامه ریزی خطی در حمل بسته‌های میوه و تره‌بار کمک می‌کند (Ghahremani-Nahr, 2022). هدف اصلی در این پژوهش یافتن یک سامانه مناسب توزیع کالا می‌باشد به گونه‌ای که هزینه حمل و نقل ارسال مقدارهای مختلف کالا از نقطه‌های مبدأ به نقطه‌های مقصد به حداقل ممکن کاهش یابد. جهت کمینه‌سازی هزینه حمل و نقل میوه و تره‌بار، مدل ارائه شده در رابطه‌های ۱ تا ۶ استفاده می‌شود.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

$$C_{ij} = t + F_{ij} \quad (2)$$

$$F_{ij} = f \times d_{ij} \quad (3)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^J X_{ij} = \bar{S}_i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^I X_{ij} = \bar{D}_j \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (5)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (6)$$

که در این رابطه‌ها:

i : نشانگر منطقه عرضه میوه و تره‌بار که شامل میدان‌ها و مغازه‌های میوه و تره‌بار فروشی است،
 j : نشانگر منطقه تقاضا کننده میوه و تره‌بار است، X_{ij} : مقدار میوه و تره‌بار حمل شده از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب تن)، C_{ij} : هزینه حمل یک تن میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب ریال)، $\bar{S}_i$: مقدار عرضه میوه و تره‌بار منطقه i ام (برحسب تن)، $\bar{D}_j$: مقدار تقاضای میوه و تره‌بار منطقه مصرفی j ام (برحسب تن)، F_{ij} : کرایه حمل هر تن محصول از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب ریال)، t : هزینه بارگیری و تخلیه (ریال)، f : کرایه حمل هر تن محصول به ازای جابه‌جایی یک کیلومتر (ریال)،
 d : مسافت از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (کیلومتر).

C_{ij} در تابع هدف (رابطه ۱) از رابطه ۲ به دست می‌آید و F_{ij} در رابطه ۲ از رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

همان طور که از تابع هدف پیداست هدف کمینه کردن هزینه‌های حمل و نقل از ارسال از مرکزهای عرضه میوه و تره‌بار به محل‌های مصرفی است، برای رسیدن به چنین هدفی مدل با محدودیت‌های عرضه، تقاضا و نبودن میزان کافی میوه و تره‌بار قابل حمل روبه‌رو است (Enger and et all, 2014).

به منظور محاسبه تفاوت هزینه‌های حمل و نقل در حالت وضعیت موجود و حالت بهینه از رابطه (۷) استفاده می‌شود:

$$\Delta C = \sum C_{ij} X_{ij} - \sum C_{ij} X_{ij}^* \quad (۷)$$

که در آن:

ΔC : تغییر در هزینه حمل و نقل به ازای تغییر در شبکه توزیع از وضع موجود به حالت بهینه، X_{ij} : میزان توزیع میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب تن) در وضعیت موجود، X_{ij}^* : میزان توزیع میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب تن) در وضعیت بهینه، C_{ij} : هزینه حمل یک تن میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب ریال) در وضعیت موجود به منظور محاسبه‌ی تغییرپذیری‌ها در مقدار سوخت، در بخش حمل و نقل میوه و تره‌بار در وضعیت‌های موجود و بهینه از رابطه (۸) استفاده می‌شود.

$$\Delta K = \sum p[X_{ij} \times d_{ij}] - \sum p[X_{ij}^* \times d_{ij}] \quad (۸)$$

که در آن:

ΔK : تغییرپذیری‌ها در سوخت مصرفی به ازای تغییرپذیری‌ها در شبکه توزیع از وضع موجود به حالت بهینه، p : میانگین میزان لیتر مصرف یک تن - کیلومتر بار جاده‌ای است، X_{ij} : میزان توزیع میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب تن) در وضعیت موجود، X_{ij}^* : میزان توزیع میوه و تره‌بار از منطقه عرضه i ام به منطقه مصرفی j ام (برحسب تن) در وضعیت بهینه، d_{ij} : مسافت (کیلومتر) بین منطقه عرضه i ام و منطقه تقاضای j ام.

پس از محاسبه میزان صرفه‌جویی در سوخت ناشی از بهینه‌سازی شبکه حمل و نقل، پیامدهای محیط زیستی و ارزش‌گذاری اقتصادی این منبع بررسی می‌شود. در مرحله بعد، پس از محاسبه کاهش میزان انتشار ناشی از صرفه‌جویی در مصرف سوخت، سودمندی‌های اقتصادی کاهش

انتشار برآورد شده است. برای برآورد تقاضای میوه تره‌بار در منطقه‌های مختلف شهر یزد از رابطه (۹) استفاده می‌شود.

$$D_j = P_j \times C \quad (9)$$

که در این رابطه:

D_j : مقدار تقاضای میوه و تره‌بار منطقه مصرفی j ام، P_j : جمعیت منطقه مصرفی j ام، C : میانگین مصرف ماهیانه هر فرد از میوه و تره‌بار، j : نشانگر جامعه و منطقه تقاضا کننده میوه و تره‌بار است. برای برآورد تامین میزان کافی عرضه میوه تره‌بار در شهر یزد از رابطه (۱۰) استفاده می‌شود.

$$S_i = \sum_{l=1}^n N_{in} \times F_{in} \quad (10)$$

که در این رابطه:

S_i : مقدار عرضه میوه و تره‌بار منطقه i ام، N_{in} : شمار مغازه‌های میوه و تره‌بار فروشی درجه n ام در منطقه i ام، F_{in} : میانگین فروش ماهیانه میوه فروشی درجه n ام در منطقه i ام، i : نشانگر منطقه عرضه و تامین میوه و تره‌بار که شامل میدان‌ها و مغازه‌های میوه و تره‌بار است.

ارزیابی چرخه عمر

ISO14040، ارزیابی چرخه عمر *Life Cycle Assessment* را به عنوان "تدوین و ارزیابی از ورودی-خروجی و توان بالقوه پیامدهای زیست محیطی از یک سامانه تولید در سراسر چرخه عمر" تعریف کرده است. داده‌های *LCA* بیانگر چگونگی انتقال پیامدهای زیست محیطی از یک واسطه به واسطه دیگر یا یک چرخه به چرخه دیگر هستند. توانایی ردگیری پیامدهای زیست محیطی یک محصول یا فرایند، مدیران و تصمیم‌گیران را قادر می‌سازد تا کلیه پیامدهای زیست محیطی مترتب را شناسایی و در قبال هر یک سیاست مناسبی را اتخاذ کنند. با انجام ارزیابی چرخه عمر می‌توان: ۱- یک ارزیابی فراگیر و نظام‌مند از پیامدهای زیست محیطی محصول ارائه داد. ۲- میزان انتشار آلاینده‌ها به محیط‌های آب، هوا و خاک در هر چرخه یا فرایند اصلی تولید محصول را به صورت کمی برآورد کرد. ۳- پیامدهای بوم‌شناختی و انسانی مواد مصرفی بر محیط زیست در مقیاس محلی، منطقه‌ای و جهانی ارزیابی کرد. ۴- پیامدهای بهداشتی و بوم‌شناختی دو محصول یا فرایند همانند را به منظور انتخاب گزینه بهینه مقایسه کرد.

در این تحقیق در سه بخش به گردآوری اطلاعات اقدام شده است. در مرحله اول اطلاعات نظری و پیشینه تحقیق از مرجع‌های کتابخانه‌ای، اینترنت، مقاله‌ها و پایان‌نامه‌های مرتبط با موضوع گردآوری شد. در مرحله دوم پس از تنظیم پرسشنامه و تکمیل آن توسط متخصصان حوزه حمل و نقل و توزیع میوه و تره‌بار در شهر یزد، اطلاعات لازم برای تحلیل سلسله مراتبی به دست آمد. در پایان نیز برای بررسی وضعیت حمل و نقل میوه و تره‌بار، بهینه سازی‌های مربوط به آن از آمار و اطلاعات موجود در مؤسسه اتحادیه صنف میدان‌داران و میوه فروشان شهر یزد استفاده شد. بنابراین با توجه به ماهیت موضوع و شاخص‌های مورد بررسی، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای *Excel*، *Lindo* و *Simapro* انجام شد.

نتایج و یافته‌های پژوهش

پس از بررسی و ارزیابی‌های تحقیقات صورت گرفته، چهار معیار اصلی دسترسی، تراکم جمعیت، ترافیک و سازگاری و همجواری انتخاب شدند. که در ادامه شرح مختصری بر هر یک از معیارها ارائه می‌شود.

معیار دسترسی: یک مرکز خرید به دلیل آن که مورد استفاده عموم مردم یک شهر، منطقه یا محله قرار می‌گیرد، باید از نظر دسترسی آسان مردم نیز ارزیابی شود. آنچه در این مبحث دارای اهمیت است، آسانی و سرعت دسترسی است. یعنی در بررسی‌های اقتصادی مربوط به دسترسی مرکز خرید باید به این نکته توجه کرد مکانی که مرکز خرید در آن قرار می‌گیرد به چه طریقی با محل‌های مختلف شهر ارتباط برقرار می‌کند و اینکه این ارتباط با آسانی و سرعت انجام می‌شود یا خیر. قابلیت دسترسی به مرکزهای خرید، متأثر از عامل‌های مختلفی مانند مسافت، زمان، مسافت پیاده‌روی، ترافیک، انواع وسیله‌های نقلیه‌ی در دسترس، راه‌ها و گذرگاه‌های مختلف و غیره از میان گزینه‌ها و شیوه‌های گوناگون دسترسی است زیرا خریداران همگی خواهان آسان‌ترین و سریع‌ترین نوع آن‌ها هستند (Ibrahim, and McGoldrick, 2016)

معیار تراکم جمعیت: ویژگی‌های جمعیتی از مهم‌ترین معیارهای ارزیابی ناحیه تجاری به شمار می‌روند. تراکم و روند رشد جمعیت از مهم‌ترین عامل‌هایی هستند که باید مورد توجه قرار گیرند. از آنجا که هر نوع برنامه‌ریزی برای مردم و با هدف جلب رضایت آنان صورت می‌گیرد و با توجه به نقش بازارهای روز در تأمین نیازمندی‌های روزانه‌ی شهروندان، مکان‌گزینی این بازارها و چگونگی پراکنش آنها باید متناسب با تراکم جمعیت صورت بگیرد.

معیار ترافیک: از جمله مهم‌ترین عامل‌های مؤثر در مکان‌یابی مرکزهای تجاری است. دشواری ترافیک ناشی از رشد روز افزون شهرنشینی، توسعه فیزیکی و کالبدی شهرها در ابعاد عمودی و افقی، ازدیاد وسایط نقلیه، سامانه شبکه گذرگاه‌های نامناسب، نابسامانی سامانه حمل و نقل شهری و از سوی دیگر مکان‌یابی نامناسب کاربری اراضی در سطح شهر است. بنابراین برای راحتی و سرعت دسترسی شهروندان در تأمین مایحتاج روزانه خود، مکان‌گزینی بازارها باید در منطقه‌هایی صورت بگیرد که کمترین میزان ترافیک را به خود اختصاص دهند.

معیار سازگاری و همجواری: برخی از کاربری‌ها به دلیل ماهیت عملکردی‌شان نمی‌توانند در مجاورت میدان‌های میوه و تره‌بار قرار گیرند. اولویت سازگاری بازارهای روز و میدان‌های میوه و تره‌بار با واحدهای مسکونی تحت پوشش، فضای سبز عمومی، کاربری تجاری و مرکزهای خدمات محله‌ای است.

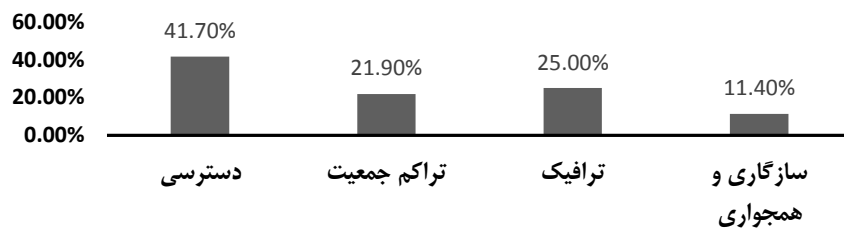
پس از مقایسه زوجی بین معیارها با استفاده از الگوی نه درجه‌ای توماس ال ساعتی انجام و ترجیح‌های بین چهار معیار انتخابی مشخص و در مرحله بعد برای هر معیار هفت گزینه انتخاب شد و آنگاه نسبت به هم مقایسه زوجی شدند تا ترجیح بین آنها نیز مشخص شود. در نهایت اولویت‌گزینیه‌های مورد بررسی بر مبنای معیارهای چهارگانه مشخص شد.

نتایج به دست آمده از تحلیل سلسله مراتبی

پس از بررسی و ارزیابی‌های مختلف معیارهای دسترسی، ترافیک، تراکم جمعیت و معیار سازگاری و همجواری در نظر گرفته شد که به عنوان مهم‌ترین اولویت‌های مؤثر در مکان‌یابی بازارچه‌های میوه و تره‌بار به شمار می‌رود. نتایج به دست آمده از مقایسه زوجی معیارها نسبت به هم (وزن نسبی) نشان می‌دهد، معیار دسترسی با وزن نهایی ۰/۴۱۷ بیشترین ارجحیت و پس از آن به ترتیب معیار ترافیک (وزن نهایی ۰/۲۵۰)، تراکم جمعیت (وزن نهایی ۰/۲۱۹) و معیار سازگاری و همجواری (وزن نهایی ۰/۱۱۴) رتبه دوم تا چهارم ارجحیت را دارند. این نتایج با نرخ ناسازگاری

مکان یابی احداث بازار... ۵۱

۰/۰۰۶ بوده که با توجه به کمتر بودن آن از محدوده قابل قبول (۰/۱)، قابل قبول تلقی می‌شود. نتایج مربوط به وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین معیارها در شکل (۲) قابل مشاهده است.



شکل (۲) وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین معیارها

Fig.(2) Final weight resulting from pairwise comparison between criteria

گزینه‌های مورد بررسی برای احداث بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهر یزد به شرح جدول (۱) هستند.

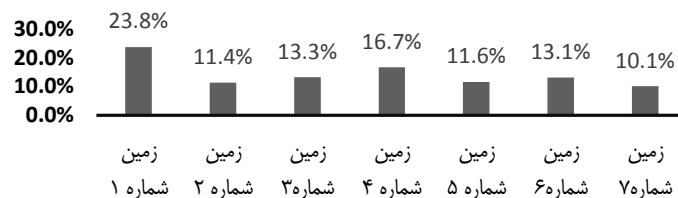
جدول (۱) گزینه‌های انتخابی برای هر یک از معیارها به همراه آدرس

Table (1) Choice options for each criterion with address

آدرس (address)	زمین ها (Lands)
امامشهر، خیابان فرهنگ، جنب حوزه ۴ فجر، شهرداری منطقه ۱ Emamshahr, Farhang street, next to area 4 of fajr, District municipality 1	زمین شماره ۱ Land 1
میدان شهید سلطان پناه، خیابان لاله، خیابان بهمن، ابتدای خیابان، روبه روی بازارچه فرش ایرانیان، شهرداری منطقه ۱ Shahid Sultan Panah Square, laleh street, Bahman street, In front of the Iranian carpet market, District municipality 1	زمین شماره ۲ Land 2
بلوار صابر یزدی، روبه روی پارک شهدا، شهرداری منطقه ۱ Saber Yazdi Blvd, In front of the shohada Park, District municipality 1	زمین شماره ۳ Land 3
بلوار مدرس، پشت دادگستری یزد، ابتدای خیابان دانش، شهرداری منطقه ۲ Modares Blvd, Behind Yazd Justice, At the beginning of Danesh Street, District municipality 2	زمین شماره ۴ Land 4
بلوار علامه جعفری، قبل از میدان طلائییه، شهرداری منطقه ۲ Allameh Jafari Blvd, Before the tallaiye Square, District municipality 2	زمین شماره ۵ Land 5
صفاییه، تقاطع جهاد پاسداران، شهرداری منطقه ۳ Safaiye, Intersection of Jihad Pasdaran, District municipality 3	زمین شماره ۶ Land 6
آزادشهر، میدان حر، شهرداری منطقه ۴ Azadshahr, hor square, District municipality 4	زمین شماره ۷ Land 7

Source: Research findings

منبع : یافته های تحقیق



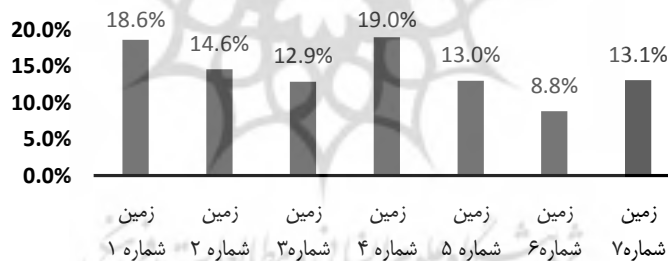
شکل (۳) وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین گزینه‌ها در معیار دسترسی

Fig.(3) The final weight of the pairwise comparison between the options in access criterion



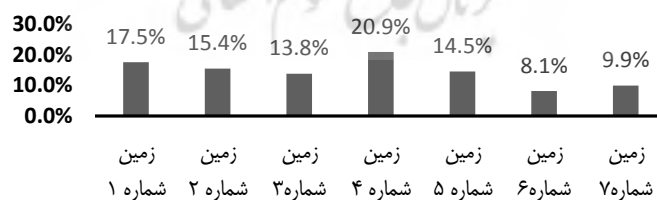
شکل (۴) وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین گزینه‌ها در معیار تراکم جمعیت

Fig.(4) The final weight of the pairwise comparison between the options in population density criterion



شکل (۵) وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین گزینه‌ها در معیار ترافیک

Fig.(5) The final weight of the pairwise comparison between the options in traffic criterion



شکل (۶) وزن نهایی به دست آمده از مقایسه زوجی بین گزینه‌ها در معیار سازگاری و همجواری

Fig(6) The final weight of the pairwise comparison between the options in compatibility and neighborhood criterion

مکان یابی احداث بازار... ۵۳

نتایج به دست آمده از مقایسه زوجی گزینه‌ها نسبت به هم در معیار دسترسی در شکل ۳، نسبت به هم در معیار تراکم جمعیت در شکل ۴، نسبت به هم در معیار ترافیک در شکل ۵، نسبت به هم در معیار سازگاری و همجواری در شکل ۶ نشان داده شده است.

به طور کلی نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد زمین شماره یک با به دست آوردن بالاترین وزن نهایی یعنی ۰/۲۱۰ بالاترین رتبه را در بین هفت مکان مورد مقایسه به دست آورده است. پس از زمین شماره یک (امامشهر)، زمین شماره چهار (بلوار مدرس) با کسب ۰/۱۶۴ امتیاز، در رتبه بعدی قرار دارد. این مکان به لحاظ دسترسی و تراکم جمعیت در رتبه پایین‌تری نسبت به زمین شماره یک قرار دارد ولی از لحاظ ترافیک و سازگاری و همجواری در رتبه بهتری نسبت به زمین شماره یک قرار گرفته است. پس از آن به ترتیب زمین شماره پنج (بلوار علامه جعفری) با وزن نهایی ۰/۱۳۹، زمین شماره سه (بلوار صابر یزدی) با وزن نهایی ۰/۱۲۶، زمین شماره دو (میدان شهید سلطان پناه) با وزن نهایی ۰/۱۲۵، زمین شماره شش (صفاییه) با وزن نهایی ۰/۱۲۱ و در آخر زمین شماره هفت (آزادشهر) با وزن نهایی ۰/۱۱۳ رتبه سوم تا هفتم ارجحیت را به خود اختصاص می‌دهند.

نتایج به دست آمده از بهینه‌سازی توزیع میوه و تره‌بار

نتایج شبیه‌سازی توزیع میوه و تره‌بار در شرایط موجود (بر حسب تن) در جدول ۲ نشان داده شده است. ردیف S1 تا S7 مربوط به منطقه‌های عرضه است که S1 تا S5 میوه فروشان منطقه‌های یک تا پنج، S6 میدان میوه و تره‌بار شاهدیه و S7 میدان میوه و تره‌بار مرکزی است. همان منطقه‌های پنجگانه شهرداری یزد که در شکل ۱ مرزبندی آن مشخص شد به عنوان مرکزهای تقاضا معرفی می‌شود که با D1 تا D5 مشخص می‌شود.

ستون‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که منطقه یک، ۱۶۴۰ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۵۶ درصد از نیازش را از منطقه یک، ۱۶ درصد از نیازش را از منطقه چهار و ۲۸ درصد آن را از منطقه شش تأمین کرده است. منطقه دو، ۱۶۱۷ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۸۳ درصد نیازش را از منطقه دو، ۴ درصد نیازش را از منطقه سه و ۱۳ درصد آن را از منطقه هفت تأمین کرده است. منطقه سه، ۱۲۶۱ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را از منطقه سه تأمین کرده است. منطقه چهار، ۱۸۸۹ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۵۵ درصد نیازش را از منطقه چهار و ۴۵ درصد آن را از منطقه هفت تأمین کرده است. در آخر منطقه پنج، ۹۸۷

واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۱۸ درصد نیازش را از منطقه دو و ۸۲ درصد آن را از منطقه پنج تأمین کرده است.

جدول (۲) نتایج شبیه سازی تامین و توزیع میوه و تره‌بار در شرایط موجود (تن)

Table (2) Simulation results of fruit and vegetables supply and distribution in real situation (ton)

D5	D4	D3	D2	D1	
				925	S1
175			1338		S2
		1261	73		S3
	1040			263	S4
812					S5
				452	S6
	849		206		S7

Source: Research findings

منبع : یافته های تحقیق

ردیف‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که منطقه یک، ۹۲۵ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را به منطقه یک عرضه کرده است. منطقه دو، ۱۵۱۳ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۸۸ درصد آن را به منطقه دو و ۱۲ درصد بقیه را به منطقه پنج عرضه کرده است. منطقه سه، ۱۳۳۴ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که از این مقدار ۵ درصد آن را به منطقه دو و ۹۵ درصد بقیه را به منطقه سه عرضه کرده است. منطقه چهار، ۱۳۰۳ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۲۰ درصد آن را به منطقه یک و ۸۰ درصد آن را به منطقه چهار عرضه کرده است. منطقه پنج، ۸۱۲ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را به منطقه پنج عرضه کرده است. S6 که نشانگر میدان میوه و تره‌بار شاهده است ۴۵۲ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را به منطقه یک عرضه کرده است. S7 نیز نشانگر میدان میوه و تره‌بار مرکزی است که ۱۰۵۵ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد لذا از این مقدار ۲۰ درصد را به منطقه دو و ۸۰ درصد را به منطقه چهار عرضه کرده است.

همان‌طور که در نتایج AHP مشخص شد، به ترتیب زمین شماره یک (امامشهر)، زمین شماره چهار (بلوار مدرس) و زمین شماره پنج (بلوار علامه جعفری) بالاترین ارجحیت را برای راه‌اندازی بازارهای میوه و تره‌بار به خود اختصاص دادند. لذا در این تحقیق، نتایج شبیه‌سازی توزیع میوه و تره‌بار در شرایط بهینه با در نظر گرفتن راه‌اندازی این بازارها بنابر نتایج AHP بررسی می‌شود.

مکان یابی احداث بازار... ۵۵

نتایج شبیه‌سازی توزیع و تامین کافی میوه و تره‌بار در شرایط بهینه (بر حسب تن) در جدول ۳ نمایش داده شده است. در این جدول، ردیف S1 تا S8 مربوط به منطقه‌های عرضه است که S1 تا S5 میوه‌فروشان منطقه‌های یک تا پنج، S6 بازار میوه و تره‌بار امامشهر، S7 بازار میوه و تره‌بار بلوار مدرس و S8 بازار میوه و تره‌بار بلوار علامه جعفری را نشان می‌دهد. D1 تا D5 نیز منطقه‌های تقاضا را شامل می‌شود.

جدول (۳) نتایج شبیه‌سازی توزیع میوه و تره‌بار در شرایط بهینه (تن)

Table (3) Simulation results of fruit and vegetables distribution in the Optimal situation (ton)

D5	D4	D3	D2	D1	
				925	S1
			1513		S2
		1261	73		S3
	1303				S4
812					S5
	586			715	S6
			31		S7
175					S8

Source: Research findings

منبع : یافته های تحقیق

ستون‌های جدول ۳ نشان می‌دهد که منطقه یک، ۱۶۴۰ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۵۶ درصد از نیازش را از منطقه یک و ۴۴ درصد از آن را از بازار میوه و تره‌بار امامشهر (منطقه یک) تأمین می‌کند. منطقه دو، ۱۶۱۷ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۹۴ درصد نیازش را از منطقه دو، ۴ درصد نیازش را از منطقه سه و ۲ درصد آن را از بازار میوه و تره‌بار بلوار مدرس (منطقه دو) تأمین می‌کند.

منطقه سه، ۱۲۶۱ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را از منطقه سه تأمین می‌کند. منطقه چهار، ۱۸۸۹ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۶۹ درصد نیازش را از منطقه چهار و ۳۱ درصد آن را از بازار میوه و تره‌بار امامشهر (منطقه یک) تأمین می‌کند. در آخر منطقه پنج، ۹۸۷ واحد تقاضای میوه و تره‌بار دارد که ۸۲ درصد نیازش را از منطقه پنج و ۱۸ درصد آن را از بازار میوه و تره‌بار بلوار علامه جعفری (منطقه دو) تأمین می‌کند. همچنین ردیف‌های این جدول نشان می‌دهد که منطقه یک، ۹۲۵ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را

به منطقه یک عرضه می‌کند. منطقه دو نیز ۱۵۱۳ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را به منطقه دو عرضه می‌کند. منطقه سه، ۱۳۳۴ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۵ درصد آن را به منطقه دو و ۹۵ درصد آن را به منطقه سه عرضه می‌کند. منطقه چهار، ۱۳۰۳ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارد که ۱۰۰ درصد آن را به منطقه چهار عرضه می‌کند. منطقه پنج نیز از ۸۱۲ واحد توزیع میوه و تره‌بار، ۱۰۰ درصد آن را به منطقه پنج عرضه می‌کند.

بازار میوه و تره‌بار امامشهر و بلوار مدرس و بلوار علامه جعفری در مجموع ۱۵۰۷ واحد توزیع میوه و تره‌بار دارند که از این مقدار ۴۷ درصد از بازار میوه و تره‌بار امامشهر به منطقه یک، ۳۹ درصد از بازار میوه و تره‌بار امامشهر به منطقه چهار، ۲ درصد از بازار میوه و تره‌بار بلوار مدرس به منطقه دو و ۱۲ درصد از بازار میوه و تره‌بار بلوار علامه جعفری به منطقه پنج عرضه می‌شود.

بررسی پیامدهای زیست محیطی و اقتصادی بهینه‌سازی شبکه توزیع میوه و تره‌بار

در شهر یزد

توزیع در حالت بهینه به شکلی صورت می‌گیرد که کمترین هزینه ممکن برای تأمین میوه و تره‌بار توسط منطقه‌های تقاضاکننده صورت بگیرد. لذا با توجه به نتایج جدول ۳ اجرای برنامه پیشنهادی سبب صرفه‌جویی در هزینه‌ها شده است. نتایج سودمندی‌های زیست محیطی و اقتصادی ناشی از اجرای بهینه در جدول ۴ به صورت ماهانه ارائه شده است. بنابراین اگر داده‌های جدول در ۱۲ ماه ضرب شود، می‌توان گفت که اجرای برنامه پیشنهادی بدون سبب کاهش در زمان سفر به میزان ۲۳۲۸ ساعت، مصرف سوخت به میزان ۱۱۱۷۴ لیتر و هزینه سوخت به میزان ۳۳۵۲۳/۲ هزار تومان در سال می‌شود.

در این راستا برای ارزیابی پیامدهای چرخه عمر، میزان لیتر مصرف سوخت محاسبه شده در دو وضعیت موجود و بهینه ارائه شده در جدول ۴ وارد نرم‌افزار Simapro شد و بر مبنای آن خروجی نرم افزار در جدول ۵ ارائه شده است.

مکان یابی احداث بازار... ۵۷

جدول (۴) محاسبه سودمندی‌های زیست محیطی و اقتصادی ناشی از احداث بازارهای میوه و تره‌بار در شهر یزد (ماهانه)

Table (4) Calculation of environmental and economic benefits resulting from the establishment of fruit and vegetable markets in Yazd City (monthly)

میزان کاهش Reduction rate	در حالت وضعیت بهینه Optimal situation	در حالت وضعیت موجود Existant situation	
11640	81405	93045	میزان زمان سفر (دقیقه) Amount of travel time(min)
194	1356/75	1550/75	میزان زمان سفر (ساعت) Amount of travel time(h)
931/2	6512/4	7443/6	میزان مصرف سوخت (لیتر) Fuel consumption (L)
2793.6	19537.2	22330.8	میزان هزینه سوخت (هزار تومان) Fuel cost (thousand tomans)

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵ میزان انتشار آلاینده‌های زیستی به دست آمده از ارزیابی پیامدهای چرخه حیات با انتقال یک کیلوگرم میوه و تره‌بار از مراکز عرضه به مراکز تقاضا را نشان می‌دهد که برای سلامت انسان خطر آفرین همچنین برای بوم‌سامانه زیان‌آور است. همان‌طور که در این جدول مشخص است، هر کدام از آلاینده‌ها بر آب یا هوا اثر می‌گذارند.

جدول (۵) میزان انتشار آلاینده‌های زیست محیطی شبکه توزیع میوه و تره‌بار در شهر یزد (مؤثر بر سلامت انسان)

Table (5) The amount of environmental pollutants released by the fruit and vegetable distribution network in Yazd City (Effective on human health)

میزان انتشار در حالت بهینه (کیلوگرم) The rate of emission in optimal situation (Kilogram)	میزان انتشار در وضعیت موجود (کیلوگرم) The rate of emission in the existant situation (Kilogram)	بخش اثر Effect section	آلاینده‌ها Pollutants
مؤثر بر سلامت انسان Effective on human health			
$1/72 \times 10^{-5}$	$1/96 \times 10^{-5}$	آب (Water)	باریم (Baium)
$1/37 \times 10^{-5}$	$1/57 \times 10^{-5}$	هوا (Air)	دی اکسید کربن (Carbon Dioxide)
$1/56 \times 10^{-6}$	$1/79 \times 10^{-6}$	هوا (Air)	متان (Methane)
$2/27 \times 10^{-6}$	$2/59 \times 10^{-6}$	هوا (Air)	ذرات نامشخص (Unspecified Particles)

مؤثر بر بوم سامانه Effective on ecosystem			
$5/68 \times 10^{-6}$	$6/49 \times 10^{-6}$	آب (water)	باریم (Baium)
$9/38 \times 10^{-6}$	$1/07 \times 10^{-5}$	آب (water)	آهن (Iron)
$5/72 \times 10^{-5}$	$6/54 \times 10^{-5}$	آب (water)	آلومینیوم (Alumini- nium)
$2/68 \times 10^{-5}$	$3/06 \times 10^{-5}$	هوا (Air)	دی اکسید کربن (Carbon dioxide)

منبع: یافته‌های حاصل از نرم افزار SimaPro

منظور از وضعیت موجود، عدم احداث بازارهای میوه و تره‌بار است که در این حالت آلاینده‌ها تأثیر بیشتری بر اکوسیستم و سلامت انسان می‌گذارند، در نتیجه مشکلات جبران ناپذیری را برای سلامت انسان و طبیعت به همراه دارند. اما در حالتی که بازارهای میوه و تره‌بار احداث شده باشند، تأثیر آلاینده‌ها بر سلامت انسان و اکوسیستم کمتر است در نتیجه آسیب کمتری به سلامت انسان و طبیعت وارد می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از مقایسه زوجی معیارهای چهارگانه نسبت به هم (وزن نسبی) نشان می‌دهد، معیار دسترسی با وزن نهایی ۰/۴۱۷ بیشترین ارجحیت و پس از آن به ترتیب معیار ترافیک با وزن نهایی ۰/۲۵۰، تراکم جمعیت با وزن نهایی ۰/۲۱۹ و معیار سازگاری و همجواری با وزن نهایی ۰/۱۱۴ رتبه دوم تا چهارم ارجحیت را دارند. بنابراین دسترسی مهم‌ترین عامل، در مکان‌یابی بازارچه‌های میوه و تره‌بار است. بر مبنای روش AHP زمین شماره یک (امامشهر؛ منطقه یک)، زمین شماره چهار (بلوار مدرس؛ منطقه دو) و زمین شماره پنج (بلوار علامه جعفری؛ منطقه دو) بالاترین رتبه را برای تأسیس بازارهای میوه و تره‌بار در شهر یزد کسب کرده‌اند. در این تحقیق، در آغاز به ارزیابی وضعیت موجود در توزیع میوه و تره‌بار و شرایط بهینه آن پرداخته شد، سپس افزون بر محاسبه تأثیر اقتصادی ناشی از بهینه‌سازی شبکه حمل و نقل (کاهش هزینه‌های حمل و نقل)، پیامدهای محیط زیستی (کاهش مصرف سوخت) نیز اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده از اجرای برنامه بهینه، سبب کاهش در زمان سفر به میزان ۱۹۴ ساعت در ماه معادل ۱۲/۵ درصد شده است. همچنین با اجرای این برنامه مصرف سوخت به میزان ۹۳۱/۲ لیتر بنزین در ماه معادل ۱/۲۵ درصد و هزینه سوخت به میزان ۲۷۹۳/۶ هزار تومان معادل ۱۲/۵

مکان یابی احداث بازار... ۵۹

درصد در ماه کاهش می‌یابد. همچنین انتشارات ناشی از سوزاندن مستقیم سوخت‌های فسیلی در فرایند تولید و مصرف بنزین و نفت به یکی از مهم‌ترین مسئله‌های در زمینه‌های محیط زیست تبدیل شده است. از آنجا که محصول‌های نفتی از جمله بنزین باعث ورود مقدار زیادی دی اکسید کربن، متان و دیگر مواد خطرناک به جو می‌شود و مسئله و دشواری‌های جبران ناپذیری را برای سلامت انسان و طبیعت به همراه دارند و باعث کاهش کیفیت هوا، کاهش کیفیت آب و افزایش باران‌های اسیدی می‌شوند، از این رو در این تحقیق به بررسی و ارزیابی مقایسه پیامدهای زیست محیطی ناشی از انتقال میوه و تره‌بار از مرکزهای عرضه به مرکزهای تقاضا در شهر یزد، در حالت وضع موجود و توزیع بهینه با رویکرد چرخه حیات پرداخته شد. نتایج نشان داد، در حالت نبود احداث بازارهای میوه و تره‌بار، آلاینده‌ها تأثیر بیشتری بر بوم‌سامانه و سلامت انسان می‌گذارند. در نتیجه دشواری‌های جبران ناپذیری را برای سلامت انسان و طبیعت به همراه دارند. اما در حالتی که بازارهای میوه و تره‌بار احداث شده باشند، تأثیر آلاینده‌ها بر سلامت انسان و بوم‌سامانه کمتر است. در نتیجه آسیب کمتری به سلامت انسان و طبیعت وارد می‌شود. از آنجایی که بنا بر نتایج این پژوهش، راه‌اندازی بازارچه‌های میوه و تره‌بار در شهر یزد، پیامدهای زیست محیطی مثبتی دارد، پیشنهاد و تاکید می‌شود تسریع در روند راه‌اندازی این بازارچه‌ها در منطقه‌های مشخص شده صورت پذیرد و انجام این امر در اولویت برنامه‌های شهرداری قرار گیرد. به دلیل صرفه‌جویی‌های ناشی از کاهش مصرف سوخت و کاهش هزینه‌های حمل و نقل که در این پژوهش محاسبه شد، هزینه‌های اجرا و راه‌اندازی بازارچه‌ها را توجیه می‌کند. البته با فرض اینکه در بازارچه‌های میوه و تره‌بار تحت نظارت شهرداری به غیر از میوه و تره‌بار اقلامی مانند حبوبات، مواد پروتئینی، لبنیات و دیگر اقلام خوراکی نیز عرضه کرد، سودمندی‌های ناشی از آن توجیه پذیری احداث این بازارچه‌ها را به شدت افزایش می‌دهد.

منبع‌ها

- Abutalebpur, A. Sharifzadegan, M.H. 2008. Reduction of transaction cost through spatial et in district five of Tehran). *Economic Research*, 43 (2), 57-87. (In persian with English abstract).
- Afsharpoor, M. Mehrabi Bashar Abadi, H. and Pahlovani, M, 2014, the effect of development of transport infrastructure on agricultural sector value. *Journal of Agricultural Economics Research*, 6(2), 115-134. (In Persian with English abstract).
- Bagheramiri, A. 2014. Optimum location of fields and markets for fruits and vegetables and agricultural products using the Analytical Hierarchy (AHP) model;

- Case study: Districts 5 and 22 of Tehran Municipality, Master's Thesis, Islamic Azad University. (In persian with English abstract).
- Bandali, M. 2008. Analysis and location of fruit and vegetable fields and daily markets of Isfahan city, master's thesis. Department of Geography, University of Tehran. (In persian with English abstract).
- Bechir S, Lachi O, Taouzinet L, Messaoudene L, Allam A, Madani K, Si Mohammed K. 2024. Exploring the environmental and economic impact of fruits and vegetable loss quantification in the food industry. *Environ Sci Pollut Res Int.*;31(4):5221-5241. doi: 10.1007/s11356-023-31311-z. Epub 2023 Dec 19. PMID: 38112869.
- Dantzig, G. B. 1963. *Linear Programming and Extensions*, Princeton University Press. 656 p.
- de Sadeleer, I., Hanssen, O. J., Kok, M., Soethoudt, H., Davis, J., Nilsson, K. 2024. A methodological framework for assessing sustainability aspects of fruit and vegetables. *Sustainable Futures*, 7, 100215, <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100215>.
- Engr, Dr. Uzorh, A. C. and Nnanna, I. 2014. Supply Chain Management Optimization Problem. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 3(6): 2319-1813.
- Ferrari, AM. Volpi, L. Settembre-Blundo, D. Garcia-Muina, F.E. 2021. Dynamic Life Cycle Assessment (LCA) integrating Life Cycle Inventory (LCI) and Enterprise Resource Planning (ERP) in an Industry 4.0 enviroment, *Journal of cleaner production*, 286, 125314, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125314>.
- Ghahremani-Nahr, J., Najafi, S. E., Nozari, H. 2022. A Combined Transportation Model for the Fruit and Vegetable Supply Chain Network. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*. 15 (2). 131-145. <https://doi.org/10.22094/joie.2022.1948231.1925>.
- Huang, K.-M., Guan, Z., & Hammami, A. 2022. The U.S. Fresh Fruit and Vegetable Industry: An Overview of Production and Trade. *Agriculture*, 12(10), 1719. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101719>
- Ibrahim, M. and McGoldrick, P. J. 2016. *Shopping choices with public transport options*, Ashgate publishing, Ltd. 312 P
- Jalaie Peykani, A. Akbari, N. and Safari, B. 2021. An Analysis of Locating Agricultural Logistics Center in Isfahan Province Using the Logistics Network Costs Minimization Approach in GIS Environment, *Journal of Agricultural Economics and Development*, 35 (1), 31-45. (In persian with English abstract).
- Memariyani, A. and Parvinroohani, M.A, 2000. Commodity scheduling model with fuzzy parameters. *Management knowledge*. 13(49), 3-11. (In persian with English abstract).
- Milan, E. L. Fernandes, S. M. Aragones, L. M. 2006. Sugar cane transportation in Cuba , a case study. *European Journal of Operational Research*. 174: 374-386.

- Monajem, S. Rangi, A. Khani, M, Atari, H. and Dorosti, H. 2013. Evaluation of rice production methods in Gilan province using hierarchical analysis method. *Cereal Research*, (3)3: 255-266. (In persian with English abstract).
- Najafi, P. Fehrest- Sani, M. Nazari, M. and Neshat, A. 2019. Investigation of economic and environmental impacts of optimization of sugar beet distribution network in Iran's sugar supply chain, *Environmental Sciences*. 17(2): 31-42. (In persian with English abstract).
- Paksoy, T. and Cavlak, E. 2011. Development and optimization of linear programming model for production/ distribution network of an edibe vegetable oils manufacturer, *International Journal of logistics systems and management*. 9(1): 1-21.
- Razavian, M.T. 2002. Urban land use planning, Journal of Monshi, First Edition, Tehran. (In persian with English abstract).
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G. 1990. Uncertainty and rank order in the analytical hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 32: 107-117.
- Sial, T.A., Rajpar, I., Numan Khan, M., Ali, A., Shan, M., Rajput, A.B., Naqi Shah, P.A. 2024. Impact of Fruit and Vegetable Wastes on the Environment and Possible Management Strategies. *Planet Earth: Scientific Proposals to Solve Urgent Issues*, 307-330. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53208-5_14.
- Taghvaie, M. sheikh biglo, R. and Bandali, M. 2010. Planning and location of day markets in Isfahan city using Analytical Hierarchy Model (AHP), *Geography and Development Quarterly*, 19: 125-99. (In persian with English abstract).
- Vorasayan, J. and Pathumankul, S. 2016. Optimal Logistics System for Sugarcane Mechanical Harvesting in Thailand. *Journal of Applied Science and Agriculture*. 9(15): 28-35.
- Warsaw, P., Archambault, S., He, A., & Miller, S. 2021. The Economic, Social, and Environmental Impacts of Farmers Markets: Recent Evidence from the US. *Sustainability*, 13(6), 3423. <https://doi.org/10.3390/su13063423>
- Zhai, Z. 2023. A study of the application of linear programming to material transportation problems. *Proceedings of the 3rd International Conference on Computing Innovation and Applied Physics*, 255-261. DOI: 10.54254/2753-8818/9/20240769



Locating the construction of fruit and vegetable markets and examining their environmental impact (Case study: Yazd City)

Atefe Zare Banadkooki, Masouf Fehrest-Sani, Ahmad Fatahi Ardakani, Mehdi Tazeh¹

Received: 7 Dec.2024

Accepted: 23 May.2025

Extended Abstract

Introduction: The existence of different prices and the creation of monopoly conditions in the fruit and vegetable market reduces the welfare of citizens. One of the ways to break the monopoly and control and adjust prices is to set up central squares and fruit and vegetable markets in cities and develop them in a balanced way with the population. These centers play a key role in controlling markets and prices, as they operate under the supervision of municipalities. Therefore, the distribution, appropriate structure, and diversity of uses and products offered in them are of great importance for social, economic, cultural, and environmental considerations that should be seriously considered in urban management. Currently, Yazd citizens use only the services of the two central fruit and vegetable markets under the supervision of the municipality. In this study, the location of fruit and vegetable markets in Yazd city was done under different scenarios and then the effects of setting up these centers were evaluated financially and environmentally.

Material and Methods: First, using a survey of experts and the experience of experts, indicators and location criteria in the city of Yazd, including access, population density, traffic, and compatibility, and proximity, were considered, and then places that can be serviced, using the implementation The Analytic Hierarchy Process (AHP) model was prioritized.

Results and Discussion: In general, the results of a pairwise comparison of the rankings of each of the considered criteria show that the option located in the Emamshahr region has the highest rank among the seven places with a score of 0.210, and after Those options related to Modares Boulevard and Allameh Jafari Boulevard, with a rank of 0.164 and 0.139, respectively, had the highest priority in creating fruit and vegetable markets. Then, based on

¹Respectively: M. Sc. student, associate professor, professor Department of Agricultural Economics, Ardakan University. associate professor of the Department of Natural Engineering, Ardakan University
Email: mfehrest@ardakan.ac.ir

the estimation of demand and supply in the regions and exchange costs, in the form of spatial planning model design, fruit distribution in Yazd in the current conditions (without fruit and vegetable markets) and different scenarios of setting up these centers. In LINDO software, the considered design was evaluated and then evaluated in terms of cost, fuel consumption, and environmental considerations. The change in transportation costs, fuel consumption, and greenhouse gas emissions (using SIMAPRO software) due to the development of fruit and vegetable markets in Yazd was calculated. Results obtained from the implementation of the optimal program, fuel consumption is reduced by 931.2 liters of gasoline per month equal to 1.25 percent, and fuel costs by 27936000 Rials equal to 12.5 percent per month.

Conclusion The results of the paired comparison of different criteria showed that the accessibility criterion with a final weight of 0.417 is the most preferable among the investigated criteria in the location of fruit and vegetable markets. The implementation of the optimal program, in addition to reducing the cost of transportation and the final price of fruits and vegetables for the environment, also leads to an increase in the welfare of society as a whole. Therefore, by setting up fruit and vegetable markets in the city of Yazd, positive environmental effects are created.

JEL Classification: C61 · R11 · Q13

Keywords: Optimization, Fruit and Vegetable distribution, Hierarchical Analysis Process, Financial Evaluation, Environmental Evaluation