اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ و ۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

The 1st National Conference on
Geospatial Information Technology
K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering
19 - 20 January 2016

مکان‌یابی بهینه جایگاه‌های عرضه سوخت محور ساری-گرگان با استفاده از مدل‌سازی گسسته در محیط GIS

جواد سدیدی[۱] و سعید مدلل‌دوست[۲]

۱- استادیار گروه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی دانشگاه خوارزمی تهران – ایران
۲-۰دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی دانشگاه خوارزمی تهران – ایران

چکیده :

یکی از مهمترین نکات پیرامون جایگاه‌های عرضه سوخت، مکان‌یابی مناسب آن‌هاست. هدف این پژوهش تعیین تعداد و محل مناسب قرارگیری جایگاه‌های عرضه سوخت با استفاده از مدل‌سازی گسسته در محیط GIS می‌باشد؛ به‌گونه‌ای‌که این جایگاه‌ها بیشترین خدمت-دهی ممکن را داشته باشند و از طرفی کمترین اثر در خصوص ایجاد سوانح و تصادفات رانندگی را سبب شوند. در این تحقیق محور ساری – گرگان برای مطالعه انتخاب شد. اطلاعات و مشخصات مربوط به حوزه ترافیکی این محور پس از جمع‌آوری در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی سامان‌دهی شد. همچنین بر مبنای مصرف بنزین در یک بازه مشخص و با در نظر گرفتن شرایطی، تعداد ایستگاه‌های عرضه سوخت مورد نیاز محاسبه شد. برای بررسی خدمت‌دهی یک ناحیه در صورت احداث جایگاه عرضه سوخت، با در نظر گرفتن سناریوهایی، پتانسیل هر ناحیه تعریف و محاسبه شد. بهترین نقاط از نظر خدمت‌دهی انتخاب و در نهایت اولویت‌بندی آن‌ها در قالب سناریوهای مفروض در محیط GIS ارائه گردید. این نقشه‌ها با موقعیت نقطه‌ای سوانح جاده‌ای به‌وقوع پیوسته در محور ساری - گرگان که از گزارشات پلیس راهنمایی و رانندگی ناجا و امداد و نجات هلال احمر مربوطه اخذ شده است، مورد مطابقت قرار گرفت و از این طریق ایستگاه‌های عرضه سوخت موجود براساس حادثه‌خیز بودن آن‌ها اولویت‌بندی شد.

واژه‌های کلیدی : مدل‌سازی گسسته، جایگاه عرضه سوخت، حداکثر خدمت‌دهی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، محور ساری-گرگان

نویسنده مکاتبه کننده : جواد سدیدی
آدرس پستی : گروه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی دانشکده جغرافیا دانشگاه خوارزمی تهران – ایران
تلفن : ۰۹۱۸۴۱۷۵۶۱۰
آدرس پست الکترونیک : Jsadidi@gmail.com

۱- مقدمه

مکان‌یابی فرآیندی است که به ارزیابی یک محیط فیزیکی که تأمین‌کننده شرایط و پشتیبانی از فعالیت‌های انسانی است، می‌پردازد (فاضل‌نیا و همکاران، ۱۳۸۹). هدف عمده آن ارزیابی مکان در استفاده خاص از زمین می‌باشد تا اطمینان حاصل شود که توسعه و گسترش فعالیت انسان با توجه به امکانات و محدودیت‌ها با محیط زیست طبیعی سازگاری و هماهنگی داشته باشد (غضبان، ۱۳۷۵). مکان‌یابی بهینه و مناسب زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به‌دست آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد (رضویان، ۱۳۸۱). مکان‌یابی تسهیلات خدماتی عمومی به‌صورت صحیح و مناسب، همواره اولین دغدغه در جهت احداث این اماکن بوده است. به‌همین دلیل، مطالعات گسترده‌ای پیرامون مدل‌های مکان‌یابی و محدودیت‌های آن‌ها انجام گرفته است که می‌توان به برخی از تحقیقات کاربردی صورت پذیرفته در این خصوص اشاره کرد. جعفری و کریمی (۱۳۸۴) عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم را با استفاده از GIS مکان‌یابی نمودند. بدین‌منظور منابع زیست‌محیطی در دو دسته منابع اکولوژیک و منابع اقتصادی- اجتماعی مورد شناسایی، تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی قرار گرفت. ایشان در تحقیق خود مدل مکان‌یابی را برای استقرار صنایع تدوین نمودند و اذعان داشتند که از این مدل می‌توان برای مکان‌یابی دیگر کاربری‌ها نیز بهره جست. شاد و همکاران (۱۳۸۸) از GIS جهت مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل هم‌پوشانی شاخص، منطق فازی، وزن‌های نشانگر و الگوریتم ژنتیک استفاده نمودند. نتایج نشان داد که مدل هم‌پوشانی شاخص بهترین مدل جهت تلفیق پارامترهای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در مقایسه با سایر موارد می‌باشد. لطفی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی به ارزیابی و مکان‌یابی مراکز فرهنگی و ورزشی در منطقه ۱۸ شهرداری تهران برپایه شاخص‌های تراکم مسکونی، کاربری فضای سبز، کاربری مراکز فرهنگی موجود، وجود مراکز آموزشی، و شبکه معابر پرداختند. بهشتی‌فر و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از منطق فازی در محیط GIS به مکان‌یابی نیروگاه‌های گازی پرداختند. ایشان در تحقیق خود ضمن شناسایی عوامل مهم در تعیین مکان مناسب برای احداث نیروگاه نقش و میزان تأثیرگذاری هریک از عوامل را مشخص نمودند. سپس با استفاده از توابع عضویت فازی نقشه‌های مختلفی را براساس ماهیت و نقش عوامل مکانیابی و با ترکیب اطلاعات به‌صورت غیرخطی تشکیل دادند. مرشدی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS به مکان‌یابی نیروگاه‌های بادی در استان خوزستان پرداختند. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشانگر پتانسیل بالای شهرهای آبادان، بندر ماهشهر، بستان، امیدیه و شوشتر برای احداث نیروگاه‌های بادی بود. یافته‌های این تحقیق توانایی GIS را در مدل‌سازی و کمک به برنامه‌ریزی محیطی و نیز ترکیب معیارهای کمی و کیفی با مقیاس‌های مختلف نشان می‌داد. تعیین نقاط حفاری و تهیه نقشه پتانسیل ذخایر معدنی مس با استفاده از منطق فازی و شبکه‌های عصبی در محیط GIS نیز توسط پژوهشگرانی انجام شده است (فروتن و همکاران، ۱۳۹۰؛ الیاسی و همکاران، ۱۳۸۹؛ عادلی سرچشمه و همکاران، ۱۳۸۸؛ درخشانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کریمی و همکاران، ۱۳۸۷؛ رنگزن و همکاران، ۱۳۸۶). کرمی و همکاران (۱۳۹۱) در حوزه آبخیز بابلرود اقدام به مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه کاربری مسکونی با استفاده از GIS وAHP نمودند. نتایج ارزیابی توان اکولوژیکی برای توسعه مناطق مسکونی نشان داد که به‌دلیل توپوگرافی بالا و نیز متراکم بودن پوشش جنگلی، تنها کمتر از ۲ درصد سطح منطقه دارای قابلیت عالی یا طبقه یک برای توسعه مناطق مسکونی می‌باشند. خان‌احمدی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از تلفیق منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS به مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در ناحیه ۱ منطقه ۱۰ تهران پرداختند. در این مقاله با در نظر گرفتن عدم قطعیت در رابطه با کفایت اطلاعات و جامعیت استنتاجات، از مدل فازی در ترکیب با فرآیند سلسله مراتبی استفاده شده است. در انتها جهت تلفیق معیارهای فازی شده با توابع عضویت فازی و اوزان به‌دست آمده با روش AHP، روش ترکیب خطی وزن‌دار WLC مورد استفاده قرار گرفت و پهنه‌های مناسب جهت احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی شناسایی و مشخص شد. سرور و عشقی چهاربرج (۱۳۹۴) با استفاده از مدل سلسله‌مراتبی فازی در محیط GIS به شبیه‌سازی گره‌های ترافیکی در شرایط وقوع زلزله در منطقه ۳ شهرداری تهران

پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که در زلزله‌های بالاتر از ۶ مرکالی بیشترین گره‌های ترافیکی در نواحی ۱، ۳ و ۵ منطقه ۳ شهرداری تهران به‌وقوع خواهد پیوست. قضاوی و همکاران (۱۳۹۴) در حوزه آبخیز دشت کاشان اقدام به مکان‌یابی عرصه‌های مناسب ذخیره بارش با استفاده از GIS نمودند. پارامترهای موثر در تعیین نوع سازه‌های ذخیره بارش عبارت بودند از: رواناب با دوره بازگشت ۵۰ ساله، بافت خاک، شیب به درصد، پوشش زمین، و درجه آبراهه در شبکه زهکشی. با توضیحات فوق، مدل‌های مکان‌یابی را می‌توان در دو گروه پیوسته و گسسته طبقه‌بندی نمود. در مدل‌های پیوسته یک یا چند فعالیت در هر نقطه‌ای از محدوده می‌توانند در یک مجموعه نقاط که از قبل انتخاب شده-اند، قرار گیرند. روشن است که مطالعه در یک فضای پیوسته دقت بیشتری در پی خواهد داشت اما با حجم بالای عملیات همراه بوده و نیازمند انبوهی از اطلاعات خواهد بود. مدل‌های گسسته این مشکلات را رفع کرده و چنان‌چه تقسیم‌بندی‌ها، انتخاب نقاط منتخب و سایر مراحل آن‌ها با دقت صورت گیرد، دقت نتایج نیز در حد قابل‌قبول خواهد بود. در این پژوهش سعی شده است تا مناسب‌ترین نقاط برای احداث جایگاه‌های عرضه سوخت جدید در محور ساری-گرگان انتخاب شوند، به‌نحوی‌که حداکثر خدمت‌دهی به مشتریان صورت پذیرد. بدیهی است که جایگاه‌های فعال فعلی نیز در مدل، مورد نظر قرار خواهند گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

اطلاعات اولیه مورد نیاز را می‌توان به سه دسته اطلاعات جغرافیایی، ترافیکی و جایگاه‌های سوخت‌رسانی تفکیک نمود. اطلاعات جغرافیایی شامل نقشه رقومی محور ساری – گرگان در محیط GIS، اطلاعات ترافیکی شامل داده‌های ترافیکی محور ساری – گرگان، جمعیت، سرانه مالکیت خودرو، حجم سفرهای تولید و جذب شده و اطلاعات جایگاه-های سوخت‌رسانی شامل محل قرارگیری آن‌ها و متوسط فروش در بازه زمانی مشخص. پس از تعیین ساختار مدل مورد استفاده و پارامترهای مرتبط با آن و نیز جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز و سامان‌دهی آن‌ها در محیط GIS، اطلاعات نهایی جهت حل مدل از نرم‌افزار ArcGIS10 استخراج شد.

۲-۱ ساختار مدل مورد استفاده برای مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت‌رسانی

در این مدل برای هریک از نواحی محدوده مورد مطالعه، کمیتی به‌نام توان بالقوه تعریف می‌شود که نشان‌دهنده ارزش هر ناحیه بدون در نظرگرفتن نواحی اطراف برای احداث جایگاه است. همچنین برای درنظرگرفتن تأثیر نواحی مختلف بر یکدیگر، به هر زوج i,j از نواحی، کمیتی به‌نام شاخص تقاضا نسبت داده می‌شود که بیانگر کسری از پتانسیل موجود در ناحیه j برای خدمت گرفتن از یک پمپ‌بنزین در ناحیه i است. درصورتی‌که یک ناحیه به‌عنوان محل مناسب جهت احداث یک پمپ‌بنزین انتخاب شود، آن پمپ‌بنزین به تقاضای آن ناحیه خدمت می‌دهد. این پمپ‌بنزین همچنین می-تواند به نواحی دیگر خدمت دهد، ولی میزان این خدمت‌دهی کمتر از توان بالقوه این نواحی است. به‌عبارت دیگر، میزان خدمت‌دهی یک پمپ‌بنزین به نواحی پیرامون آن با افزایش فاصله نواحی از پمپ‌بنزین به کسری از پتانسیل یک ناحیه خدمت‌دهی می‌کند که میزان آن با افزایش فاصله ناحیه از پمپ‌بنزین کاهش می‌یابد.

از نواحی و نیز در این مدل برای مکان‌یابی ایستگاه‌های پمپ‌بنزین از مفهوم توان بالقوه نواحی استفاده شد. از مفهوم خدمت‌دهی چنین بر می‌آید که توان بالقوه به‌نوعی مرتبط با تعداد وسایل نقلیه موجود است. به‌عبارت دیگر، هرچه تعداد وسایل نقلیه موتوری موجود در یک ناحیه بیشتر باشد، آن ناحیه از پتانسیل بیشتری برای نیاز به سوخت و درنتیجه احداث جایگاه پمپ‌بنزین برخوردار خواهد بود. البته خودروهای موجود در یک ناحیه ممکن است در تملک ساکنین آن ناحیه باشند و یا به‌علت انجام سفر در آن ناحیه حضور یافته باشند. پس لازم است ترکیبی از تعداد خودروهای ثابت (تحت تملک ساکنین) و خودروهای متحرک (سفرهای تولید و جذب شده) به‌عنوان توان بالقوه در نظر گرفته شود. برای این کار از دو مفهوم سهم عوامل ثابت و سهم عوامل متحرک استفاده می‌شود (بهبهانی و همکاران، ۱۳۸۵). باتوجه به مشخص بودن جمعیت ساکن هریک داشتن سرانه مالکیت خودرو در نواحی، تعداد

خودروهای هریک از نواحی به‌دست می‌آید. سپس برای تعیین سهم خودروهای موجود در ناحیه i به‌صورت زیر عمل می‌شود (زنجیرانی فراهانی و حکمت‌فر، ۲۰۰۹) (رابطه ۱):

$$D_{1i} = \frac{CAR_i}{\sum_{i=1}^{n} CAR_i}$$

که در آن D_{1i} سهم خودروهای تحت تملک ساکنین ناحیه i (سهم عوامل ثابت) و CAR_i تعداد خودروهای موجود در ناحیه i می‌باشد. باتوجه به مشخص بودن تعداد سفرهای تولید شده از هر ناحیه و تعداد سفرهای جذب شده به هر ناحیه، سهم عوامل متحرک تعیین می‌شود (زنجیرانی فراهانی و حکمت‌فر، ۲۰۰۹) (رابطه ۲):

$$D_{2i} = \frac{OD_i}{\sum_{i=1}^{n} OD_i}$$

که در آن D_{2i} سهم سفرهای تولید و جذب شده به ناحیه i (سهم عوامل متحرک) و OD_i مجموع تعداد سفرهای تولید شده از ناحیه i و جذب شده به ناحیه i می‌باشد.

با فرضیات مناسبی که در روش مدل‌سازی به‌عنوان سناریو شناخته می‌شوند، سهم هریک از دو عامل گفته شده در بالا در توان بالقوه هر ناحیه تعیین می‌شود. به این منظور دو پارامتر A , B را به‌عنوان ارزش وزنی عوامل ثابت و عوامل متحرک تعریف کرده و در سناریوهای مختلف مقادیر متفاوتی برای آن‌ها فرض می‌شود تا تأثیرگذاری این دو عامل در توان بالقوه نواحی مورد مقایسه قرار گیرد. در این‌صورت رابطه برآورد توان بالقوه در هر ناحیه را می‌توان به‌صورت زیر نوشت (بهبهانی و همکاران.، ۱۳۸۵) (رابطه ۳):

$$Potential_i = A.D_{1i} + B.D_{2i}$$

که در آن A ارزش وزنی مفروض برای عوامل ثابت و B ارزش وزنی مفروض برای عوامل متحرک می‌باشد.

جدول ۱ ضرایب پارامترهای سناریوهای پنج‌گانه

سناریو	A به درصد	B به درصد
سناریو ۱	۱۰۰	۰
سناریو ۲	۷۵	۲۵
سناریو ۳	۵۰	۵۰
سناریو ۴	۲۵	۷۵
سناریو ۵	۰	۱۰۰

اگر i یک پمپ‌بنزین و j یک ناحیه در محدوده مطالعاتی و C_{ij} کمترین فاصله حرکت از j به i بر روی شبکه معابر شهری بر حسب کیلومتر باشد، میزان ضریب خدمت‌دهی پمپ‌بنزین i به ناحیه دیگر j از رابطه زیر قابل محاسبه است (دی‌لیپ، ۲۰۰۱) (رابطه ۴):

$$F(C_{ij}) = EXP(-C_{ij})$$

همان‌گونه که از تابع فوق مشخص است، ضریب خدمت‌دهی با افزایش فاصله کاهش می‌یابد و عددی بین صفر و یک است. هنگامی‌که C_{ij} صفر باشد، ضریب خدمت‌دهی برابر یک می‌شود؛ یعنی پمپ‌بنزین موجود در یک ناحیه به تمام

خودروهای آن ناحیه خدمت‌دهی می‌کند. همان‌طور که بیان شد از آن‌جا که C_{ij} کمترین فاصله حرکت از j به i بر روی شبکه معابر است. بنابراین، C_{ij} و C_{ji} الزاماً مساوی نخواهند بود.

شاخص تقاضا بخشی از توان بالقوه ناحیه j برای خدمت گرفتن از پمپ‌بنزین ناحیه i است (دی‌لیپ، ۲۰۰۱) (رابطه ۵):

$$Demand_{ij} = EXP(-C_{ij}) * Potential_j$$

که در آن $Demand_{ij}$ شاخص تقاضای ناحیه j برای خدمت‌گرفتن از پمپ‌بنزین موجود در ناحیه i؛ C_{ij} فاصله حرکت از j به i بر حسب کیلومتر؛ و $Potential_j$ توان بالقوه ناحیه j.

۲-۲ مدل ریاضی مکان‌یابی

معلومات مسئله عبارتند از: B تعداد کل نواحی؛ K تعداد جایگاه‌های پمپ‌بنزین مورد نیاز در محدوده مطالعاتی. سایر پارامترها نیز در بخش قبل تعریف شده‌اند.

اگر ناحیه j از پمپ‌بنزین موجود در ناحیه i خدمت بگیرد (رابطه ۶):

$$X_{ij} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

اگر ناحیه i به‌عنوان پمپ‌بنزین انتخاب شود(رابطه ۷):

$$X_{ii} = \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

در غیر این‌صورت (رابطه ۸):

$$Max \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} Demand_{ij} X_{ij}$$

$\sum_{i \in I} X_{ij} \leq 1 \qquad \forall j \in J$ (رابطه ۹)

$\sum_{j \in J} X_{ij} \leq B X_{ii} \qquad \forall j \in I$ (رابطه ۱۰)

$\sum_{i \in I} X_{ii} = K$ (رابطه ۱۱)

$X_{ij} = 0 \; or \; 1 \qquad \forall j \in J, \forall j \in I$ (رابطه ۱۲)

$X_{ii} = 0 \; or \; 1 \qquad \forall j \in I$ (رابطه ۱۳)

رابطه ۸ تضمین می‌کند که این پمپ‌بنزین نزدیک‌ترین پمپ‌بنزین به آن ناحیه باشد. محدودیت رابطه ۹ نشان می‌دهد که هر ناحیه حداکثر از یک پمپ‌بنزین خدمت می‌گیرد. محدودیت رابطه ۱۰ نشان می‌دهد که یک ناحیه تنها هنگامی می‌تواند به دیگر نواحی خدمت دهد که به‌عنوان یک پمپ‌بنزین انتخاب شده باشد ($X_{ii}=1$) و در غیر این‌صورت ($X_{ii}=0$) به‌هیچ ناحیه‌ای خدمت نداده و در نتیجه X_{ij} برای تمام نواحی j برابر صفر خواهد شد. محدودیت رابطه ۱۱ تعداد پمپ‌بنزین‌های مورد نیاز را مشخص می‌کند. محدودیت ربطه ۱۲ بیانگر صفر و یک بودن متغیرهای مسئله است و محدودیت رابطه ۱۳ نیز برای در نظر گرفتن جایگاه‌های فعلی برابر با یک قرار داده می‌شود (آکونگور و ایلدیز، ۲۰۰۷).

۳- نتایج

یکی از پارامترهای اصلی مورد استفاده در بطن مدل، توان بالقوه نواحی است که در قالب سناریوهایی تعریف شد. نتـایج محاسبه این پارامتر در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲ پتانسیل نواحی مختلف محور ساری - گرگان براساس سناریوهای پنج‌گانه

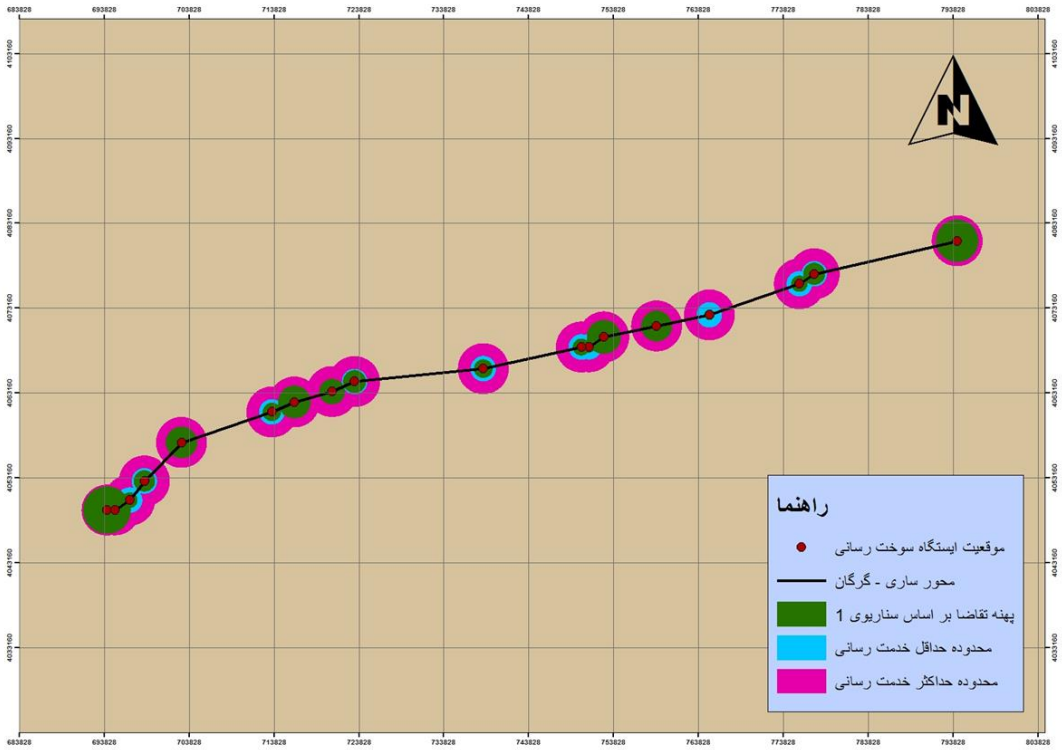
ناحیه	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	ناحیه	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵
۱	۷	۲۴.۴	۴۸.۱	۷۱.۸	۹۵.۵	۱۰	۲۹.۲	۳۵.۴	۴۱.۵	۴۷.۷	۵۳.۸
۲	۲۰.۱	۳۷.۸	۵۵.۵	۷۳.۱	۹۰.۸	۱۱	۲۲.۶	۲۸.۳	۳۴	۳۹.۷	۴۵.۴
۳	۱۸.۳	۲۹.۵	۴۰.۷	۵۱.۹	۶۳.۱	۱۲	۱۸.۶	۲۳.۵	۲۸.۵	۳۳.۴	۳۸.۳
۴	۶	۲۰	۳۳.۹	۴۷.۹	۶۱.۸	۱۳	۷۰.۸	۶۷.۴	۶۴	۶۰.۶	۵۷.۲
۵	۹.۶	۳۴	۵۸.۴	۸۲.۷	۱۰۷.۱	۱۴	۱۹.۳	۲۸.۹	۳۸.۴	۴۸	۵۷.۵
۶	۱۳	۲۹.۱	۴۵.۲	۶۱.۳	۷۷.۴	۱۵	۵۵.۱	۵۵.۳	۵۵.۶	۵۵.۸	۵۶
۷	۱۵.۱	۷۰.۹	۱۲۶.۸	۱۸۲.۶	۲۳۸.۴	۱۶	۷۳.۵	۷۴.۳	۷۵.۱	۷۵.۸	۷۶.۶
۸	۴۷.۲	۵۰.۳	۵۳.۴	۵۶.۵	۵۹.۶	۱۷	۳۱	۳۲.۶	۳۴.۲	۳۵.۷	۳۷.۳
۹	۳۰.۴	۳۹.۹	۴۹.۴	۵۸.۹	۶۸.۴	۱۸	۶۳	۶۸.۴	۷۳.۷	۷۹.۱	۸۴.۴

با استفاده از اطلاعات نقشه رقومی محور ساری – گرگان در محیط GIS فاصله بین نواحی ترافیکی محاسبه و در قالـب یک ماتریس مربعی ۱۸ * ۱۸ ذخیره شد. بخشی از این ماتریس در جدول ۳ درج شده است. با داشتن ماتریس فواصل بین نواحی، ضریب خدمت‌دهی نواحی نیز در قالب یک ماتریس محاسبه و ذخیره شد.

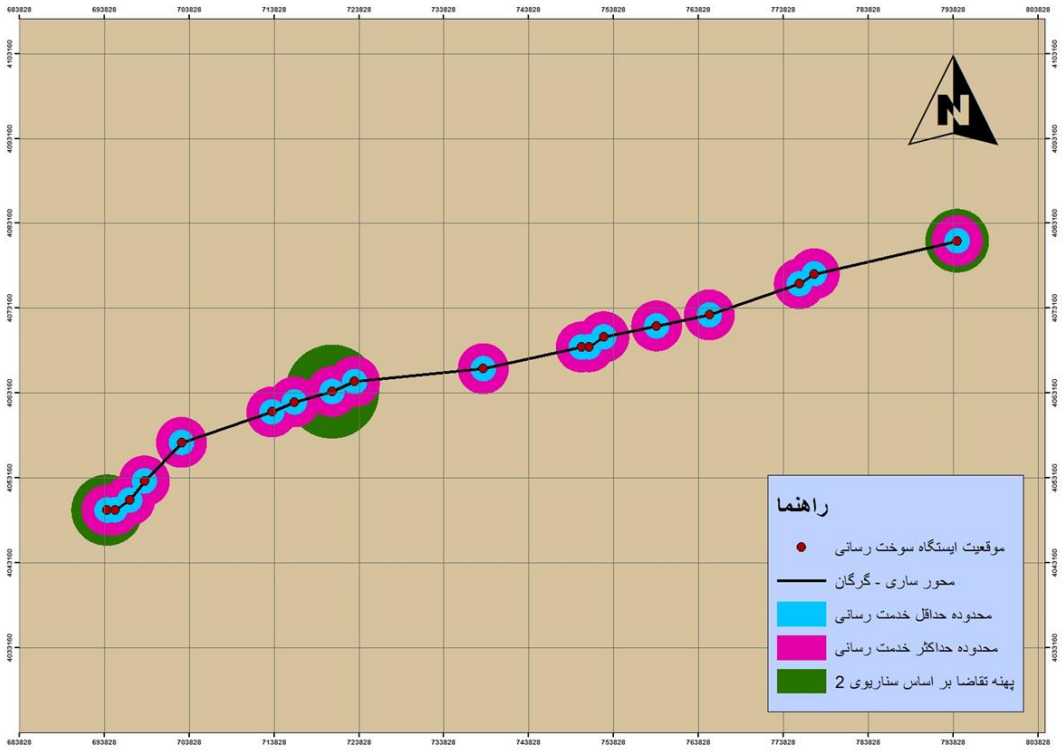
جدول ۳ فاصله بین نواحی ترافیکی (برحسب متر)

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۱	۰	۱۴۲۹	۲۷۳۵	۳۵۳۵	۶۹۱	۱۵۹۴	۳۰۰۲	۲۳۷۶	۳۲۷۷	۳۳۲۸	۲۹۸۱
۲	۱۹۷۷	۰	۱۳۰۶	۲۵۰۶	۱۵۳۰	۷۱۵	۱۵۷۳	۹۴۷	۱۸۴۸	۳۰۵۱	۳۴۳۹
۳	۶۷۱	۲۰۹۹	۰	۱۱۹۹	۱۳۶۲	۲۲۶۴	۲۴۹۲	۱۸۶۶	۶۶۴	۱۸۶۸	۲۱۳۳
۴	۳۵۰۴	۳۲۱۲	۲۸۳۳	۰	۲۴۷۵	۳۳۷۷	۳۸۹۰	۳۲۶۴	۲۳۶۴	۱۲۶۱	۹۳۳
۵	۳۵۰۸	۱۵۳۱	۲۸۳۸	۲۸۴۴	۰	۹۰۲	۳۱۰۴	۲۴۷۸	۳۳۸۰	۲۶۳۷	۲۲۹۰
۶	۱۶۹۲	۷۱۵	۲۰۲۱	۳۲۲۱	۸۱۵	۰	۳۲۸۸	۱۶۶۲	۲۵۶۳	۳۴۵۲	۳۱۰۶

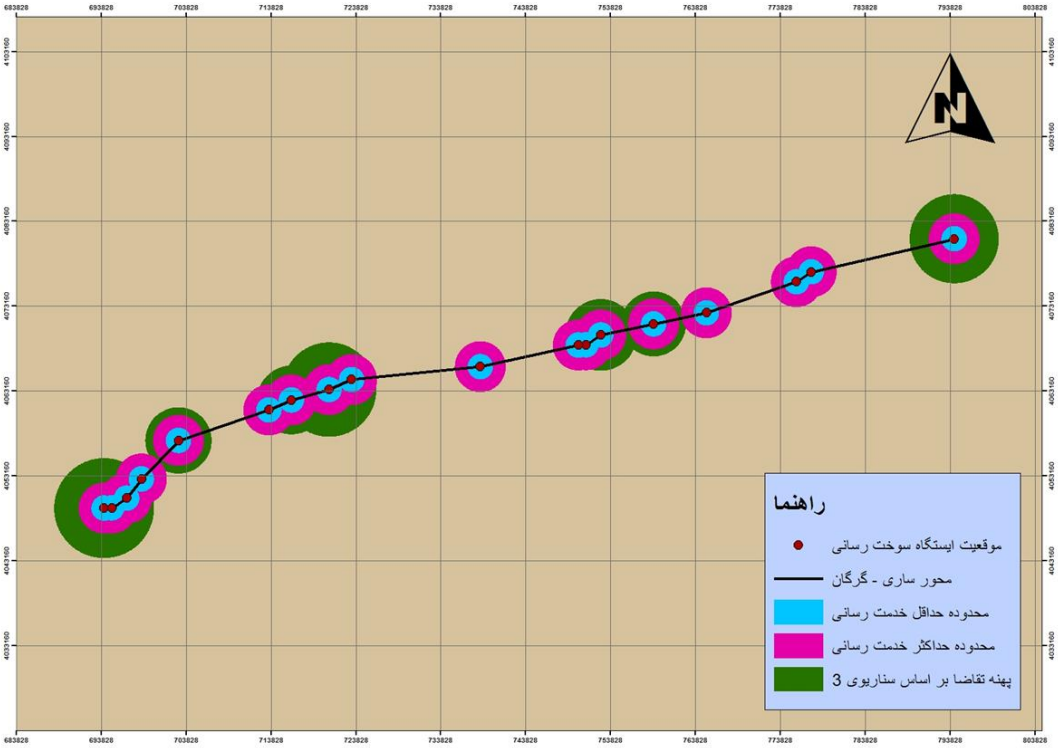
برای حل مدل مکان‌یابی، اصلی‌ترین پارامتر شاخص تقاضای هر زوج ناحیـه $Demand_{ij}$ مـی‌باشـد. بـرای محاسـبه ایـن پارامتر، پتانسیل‌های به‌دست آمده روی قطر اصلی در یک ماتریس ۱۸ * ۱۸ جایگزین شده بـرای هـر سـناریو بـه‌طـور مجزا و ماتریس حاصل در ماتریس ۱۸ * ۱۸ ضریب خدمت‌دهی ضرب شد. درایه‌های ماتریس حاصـل، همـان شـاخص تقاضای زوج ناحیه i,j هستند. در نهایت محدوده‌های حداقل و حـداکثر خـدمت‌رسـانی و تقاضـا براسـاس سـناریوهای مختلف در محور ساری – گرگان به‌صورت نقشه‌های حریم در محیط GIS ترسیم شد (اشکال ۱ تا ۵).



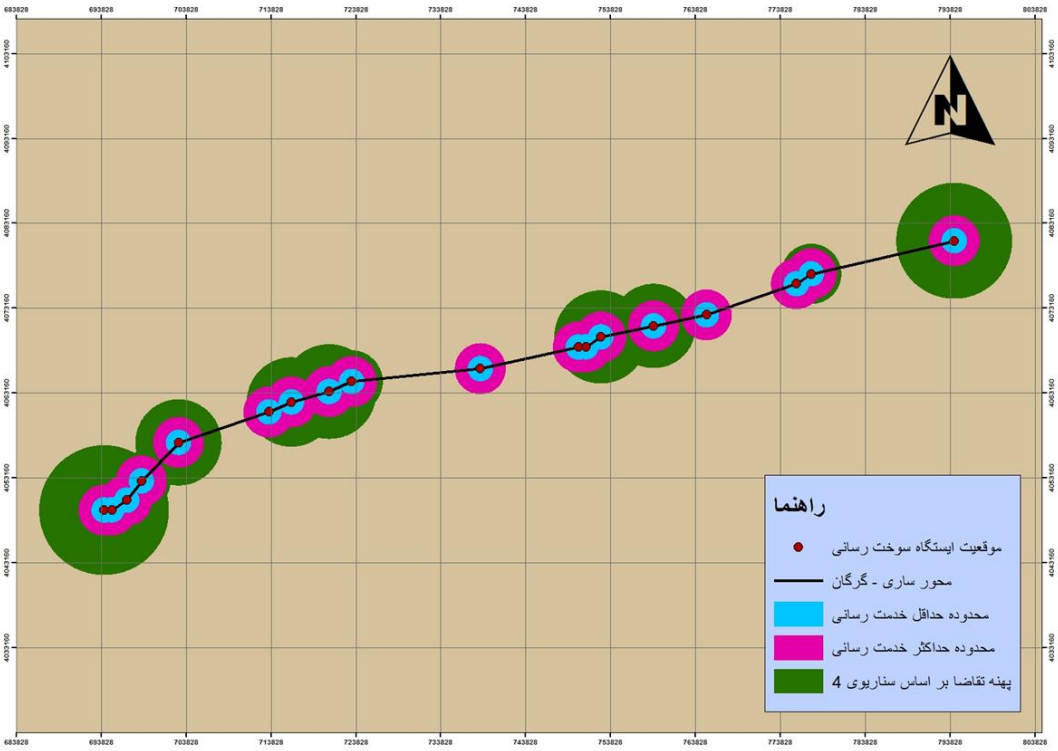
شکل ۱ محدوده‌های حداقل و حداکثر خدمت‌رسانی و تقاضا براساس سناریوی شماره ۱ محور ساری – گرگان



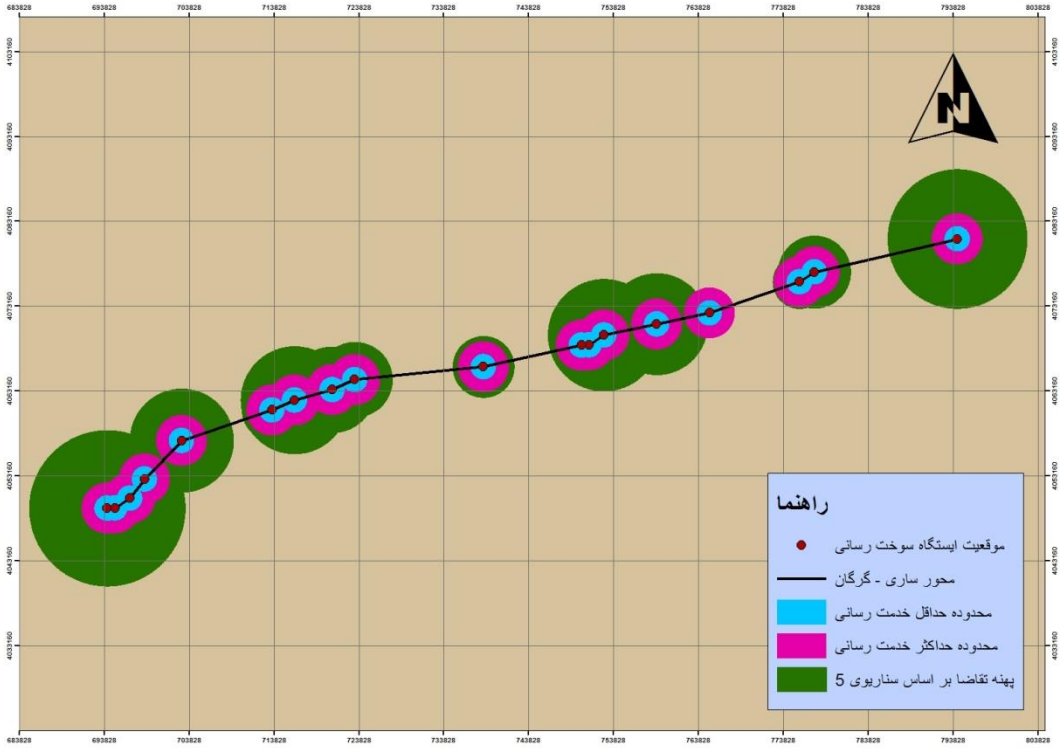
شکل۲ محدوده‌های حداقل و حداکثر خدمت‌رسانی و تقاضا براساس سناریوی شماره ۲محور ساری – گرگان



شکل ۳ محدوده‌های حداقل و حداکثر خدمت‌رسانی و تقاضا براساس سناریوی شماره ۳ محور ساری – گرگان



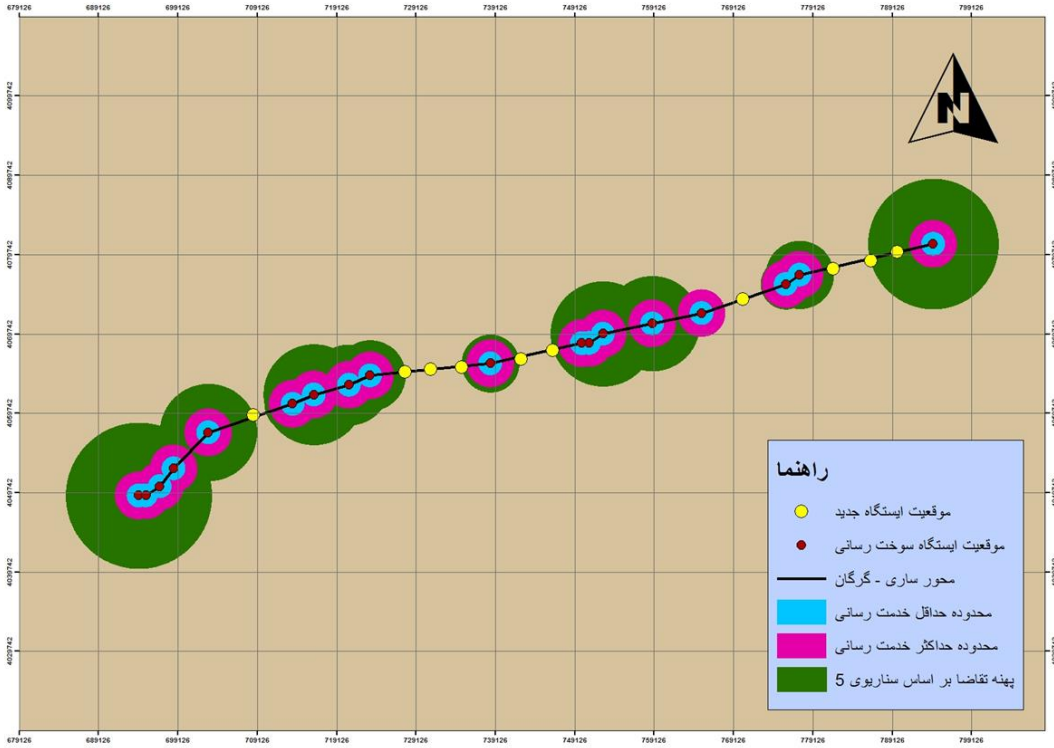
شکل ۴ محدوده‌های حداقل و حداکثر خدمت‌رسانی و تقاضا براساس سناریوی شماره ۴ محور ساری – گرگان



شکل ۵ محدوده‌های حداقل و حداکثر خدمت‌رسانی و تقاضا براساس سناریوی شماره ۵ محور ساری – گرگان

۳-۱ تعداد جایگاه‌های عرضه سوخت

متوسط فروش بنزین در محور ساری – گرگان در شش ماهه نخست سال ۱۳۹۴ روزانه ۱۵۰۰۰۰۰ لیتر اعلام شده است. البته پیش‌بینی‌های قبلی مصرف بنزین روزانه ۹۰ میلیون لیتر در کشور را نشان می‌دادند که این رقم به ۶۴ میلیون لیتر محدود شده است. یعنی حدود ۴۰ درصد از نیاز خودروها با محدودیت‌های اعمالی نادیده گرفته شده است. در این مطالعه با شرط عدم محدودیت در دسترسی به سوخت، می‌توان گفت که در صورت عدم سهمیه‌بندی، متوسط مصرف روزانه محور ساری – گرگان به ۲۱۰۰۰۰۰ لیتر می‌رسد. باتوجه به بررسی‌های انجام شده از جایگاه‌های موجود در مسیر، میزان فروش بنزین به‌طور متوسط ۸۰۰۰۰ لیتر در طول یک شبانه‌روز در هر جایگاه است. همچنین جایگاه‌ها هم‌اکنون با حداکثر ظرفیت عملی‌شان فعالیت می‌کنند؛ در نتیجه در پمپ‌های بنزین همواره می‌توان شاهد ترافیک و تراکم خودروها بود. باتوجه به این نکته، ظرفیت فعالیت هر جایگاه ۷۵ درصد حداکثر ظرفیت عملی آن تعیین می‌شود. تعداد جایگاه‌های عرضه بنزین مورد نیاز در محور ساری – گرگان براساس اطلاعات فوق ۲۱۰۰۰۰۰ تقسیم بر ۷۵۰۰۰ برابر ۲۸ می‌باشد. در حال حاضر ۱۸ جایگاه عرضه سوخت در محور ساری – گرگان فعال هستند که در مدل نیز منظور شده‌اند. پس از مشخص شدن تمامی پارامترهای مسئله، مدل مکان‌یابی جایگاه‌های عرضه سوخت در نرم‌افزار *ArcGIS10.2* پیاده‌سازی و مورد تحلیل قرار گرفت. به این‌ترتیب تعداد ۲۸ ناحیه برای احداث جایگاه عرضه سوخت برمبنای حداکثر خدمت‌دهی انتخاب شد. حال باتوجه به ۱۸ جایگاه عرضه سوختی که در حال حاضر در محور ساری – گرگان فعال است، ۱۰ جایگاه دیگر مورد نیاز می‌باشد (شکل ۹).



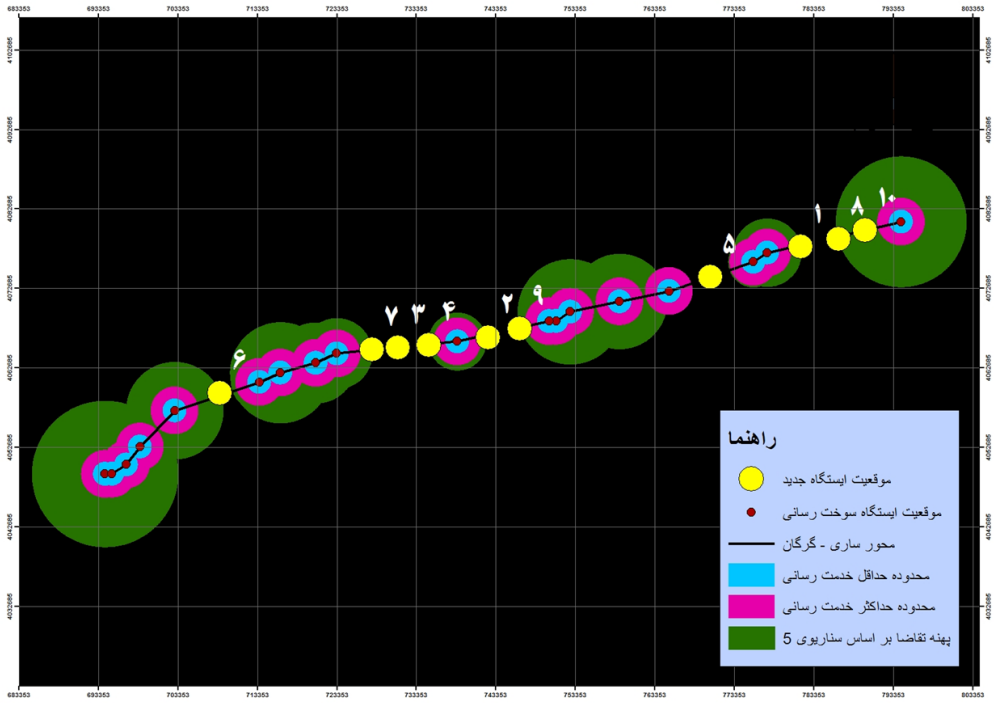
شکل ۹ موقعیت ایستگاه‌های سوخت‌رسانی جدید

۴- بحث و نتیجه‌گیری

بیشینه میزان خدمت‌دهی یک ناحیه از رابطه زیر قابل محاسبه خواهد بود (رابطه ۱۴):

$$S_i^{max} = \sum_{j=1}^{n} Potential_j X_{ij} \qquad \forall i \in I$$

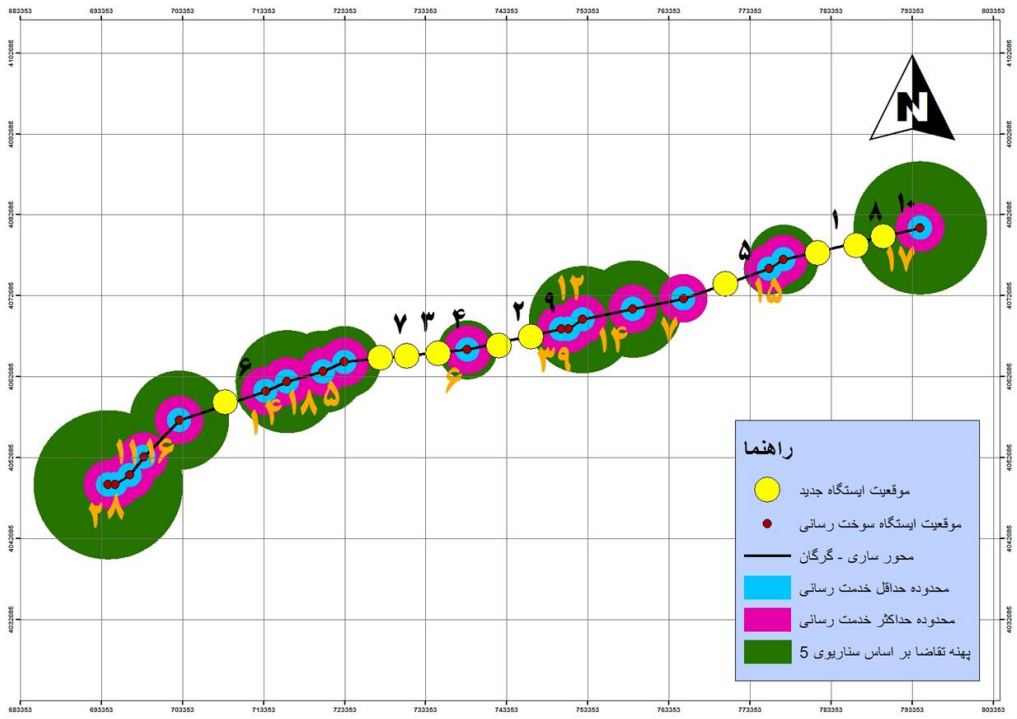
نکته قابل‌توجه این‌که در مدل مکان‌یابی، کسری از پتانسیل ناحیه j به ناحیه i منتسب شد. اما در این‌جا پس از مشخص‌شدن پمپ‌بنزین‌ها و نیز این‌که نواحی که در آن‌ها پمپ‌بنزین نیست از کدام ناحیه خدمت می‌گیرند، تمام پتانسیل ناحیه j به پمپ‌بنزین i نسبت داده می‌شود. نتایج کاربرد مدل در محور ساری – گرگان نشان می‌دهد که علاوه بر ۱۸ جایگاه عرضه سوخت فعلی، به احداث ۱۰ جایگاه عرضه سوخت جدید نیاز است. علاوه بر تعیین موقعیت جایگاه‌های جدید، آن‌ها بر مبنای حداکثر خدمت‌دهی اولویت‌بندی شده‌اند. بر این اساس و با میانگین‌گیری روی هر ۵ سناریو، اولویت احداث ۱۰ جایگاه پیشنهادی در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱۰ موقعیت ایستگاه‌های عرضه سوخت جدید به‌همراه اولویت‌بندی آن‌ها

اهمیت نواحی پیشنهادی ۱۰ گانه در مقایسه با ۱۸ جایگاه موجود به شرح زیر می‌باشد:

۱. نقاط زرد جایگاه‌های پیشنهادی و نقاط قرمز جایگاه‌های موجود را نشان می‌دهند. برطبق شکل ۱۰جایگاه-های پیشنهادی ۱۰ گانه نسبت به ۱۸ جایگاه موجود اولویت مناسبی دارند؛ به‌طوری‌که عمده تصادفات در نزدیکی ۱۲ جایگاه از این ۱۸ جایگاه اتفاق افتاده است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ اولویت‌بندی ایستگاه‌های عرضه سوخت موجود براساس حادثه‌خیز بودن آن‌ها

۲. استفاده از سناریوهای پنج‌گانه در این مطالعه نشان می‌دهد که اگر هدف برنامه‌ریزی، سوخت‌گیری در مجاورت محل سکونت باشد، نواحی نزدیک به شهرهای موجود در مسیر (ساری، گرگان، سورک، نکا، بهشهر، ...، گرگان) برای احداث جایگاه اولویت دارند و اگر سوخت‌گیری در محل سفر باشد، نواحی بین شهری بیشترین اولویت را برای احداث جایگاه عرضه سوخت خواهند داشت.

منابع

۱. الیاسی، غلامرضا.، کریمی، محمد.، بحرودی، عباس.، عادلی سرچشمه، امیر. ۱۳۸۹. ارائه روش‌شناسی تعیین نقاط حفاری اندیس مس نوچون با استفاده از منطق فازی در GIS، علوم زمین، سال نوزدهم، شماره ۷۵، ۱۷۹-۱۸۸.

۲. بهبهانی، حمید.، اقبالی، مهدی.، فاکهی، امیرحسین. ۱۳۸۵. ارائه مدل به‌منظور مکان‌یابی بهینه محل احداث جایگاه‌های سوخت‌رسانی شهر تهران، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک تهران.

۳. بهشتی‌فر، سارا.، سعدی‌مسگری، محمد.، ولدان‌زوج، محمدجواد.، کریمی، محمد. ۱۳۸۹. استفاده از منطق فازی در محیط GIS به‌منظور مکان‌یابی نیروگاه‌های گازی، نشریه مهندسی عمران، نقشه‌برداری دانشکده فنی، دوره ۴۴، شماره ۴، ۵۸۳-۵۸۹.

۴. جعفری، حمیدرضا.، کریمی، سعید. ۱۳۸۴. مکان‌یابی عرصه‌های مناسب احداث صنعت در استان قم با استفاده از GIS، مجله محیط‌شناسی، شماره ۳۷، ۴۵-۵۲.

۵. خان‌احمدی، مرضیه.، عربی، مهدی.، وفایی‌نژاد، علی‌رضا.، رضائیان، هانی. ۱۳۹۳. مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از تلفیق منطق فازی و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۱۰ تهران)، سپهر، دوره بیست و سوم، شماره هشتاد و نهم، ۸۸-۹۸.

۶. درخشانی، رضا.، مهرابی، علی.، باغفلکی، زینب. ۱۳۸۸. تعیین ارتباط بین عناصر ساختاری و کانه‌زایی مس به‌منظور پتانسیل‌یابی مناطق جدید با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS در محدوده چهارگنبد، استان کرمان، مجله فنی مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، دوره دوم، شماره دوم، ۷۹-۹۱.

۷. رضویان، محمدتقی. ۱۳۸۱. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، نشر منشی، تهران.

۸. رنگزن، کاظم.، زراسوندی، علی‌رضا.، مهرابی، علی. ۱۳۸۶. تعیین ارتباط بین کانه‌زایی مس و عناصر ساختاری به‌منظور تعیین مناطق با پتانسیل مناسب با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و GIS، مطالعه موردی: منطقه شهر بابک، استان کرمان، مجله علوم دانشگاه شهید چمران، شماره ۱۷، قسمت ب، ۱۶-۳۲.

۹. سرور، رحیم.، عشقی چهاربرج، علی. ۱۳۹۴. شبیه‌سازی گره‌های ترافیکی در شرایط وقوع زلزله با مدل Fuzzy AHP به کمک GIS، نمونه مورد؛ منطقه ۳ شهرداری تهران، جغرافیا، سال سیزدهم، شماره ۴۴، ۹۵-۱۱۸.

۱۰. شاد، روزبه.، عبادی، حمید.، سعدی‌مسگری، محمد.، وفائی‌نژاد، علی‌رضا. ۱۳۸۸. طراحی و اجرای GIS کاربردی جهت مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی با استفاده از مدل هم‌پوشانی شاخص، منطق فازی، وزن‌های نشانگر و ژنتیک، نشریه دانشکده فنی، دوره ۴۳، شماره ۴، ۴۱۷-۴۲۹.

۱۱. عادلی سرچشمه، امیر.، کریمی، محمد.، بحرودی، عباس.، الیاسی، غلامرضا. ۱۳۸۸. تعیین نقاط حفاری اندیس مس چاه فیروزه با استفاده از منطق فازی در GIS، مجله علوم دانشگاه تهران، جلد سی و پنجم، شماره ۲، ۸۵-۹۷.

۱۲. غضبان، فریدون. ۱۳۷۵. زمین‌شناسی زیست‌محیطی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۳. فاضل‌نیا، غریب.، کیانی، اکبر.، رستگار، موسی. ۱۳۸۹. مکان‌یابی بهینه فضاهای ورزشی شهر زنجان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال اول، شماره اول، ۱-۲۰.

۱۴. فروتن، متین.، منصوریان، علی.، زارعی‌نژاد، مژگان.، صاحبی، محمودرضا. ۱۳۹۰. مقایسه کارآیی شبکه‌های عصبی MLP,RBF,PNN,GRNN در مطالعات اکتشافی ذخایر مس پورفیری به‌منظور تعیین نقاط حفاری در GIS، علوم زمین، سال بیست و یکم، شماره ۸۱، ۱۵-۲۲. عباس‌علی.، ساداتی‌نژاد، سیدجواد. ۱۳۹۴. مکان-یابی عرصه‌های مناسب ذخیره بارش آسمانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز دشت کاشان)، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۶، پیاپی ۵۸، شماره ۲، ۸۵-۹۶.

۱۵. کرمی، امید.، حسینی نصر، سید محمد.، جلیلوند، حمید.، میریعقوب‌زاده، میرحسن. ۱۳۹۱. مکان‌یابی مناطق مستعد توسعه کاربری مسکونی با استفاده از GIS و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابلرود- مازندران، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال سوم، شماره ۲، ۹۹-۱۱۱.

۱۶. کریمی، محمد.، ولدان‌زوج، محمدجواد.، عبادی، حمید.، صاحب‌الزمانی، نادر. ۱۳۸۷. تهیه نقشه پتانسیل ذخایر معدنی مس با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، علوم زمین، سال هفدهم، شماره ۶۸، ۱۷۱-۱۸۰.

۱۷. لطفی، حیدر.، ایران‌خواه، سهیلا.، دشتی‌برنجه، رضا.، صادقی، بابک. ۱۳۸۹. ارزیابی مراکز فرهنگی و ورزشی به‌جهت مکان‌یابی و احداث این مراکز با استفاده از GIS، مطالعه موردی: منطقه ۱۸ شهرداری تهران، فصل-نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۰، ۴۳-۷۱.

۱۸. مرشدی، جعفر.، برنا، رضا.، اصغری‌پور دشت‌بزرگ، اسماء.، احمدی، هدی.، ظاهری عبدوند، زینب. ۱۳۸۹. مکان‌یابی نیروگاه‌های بادی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS، مجله کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی، سال اول، شماره ۲، ۹۷-۱۱۱.

۱۹. *Akgungor, A.P., Yildiz, O. 2007. Sensitivity analysis of an accident prediction model by the fractional factorial method, Accident Analysis & Prevention, 39(1): p 63-68.*

۲۰. *Dileep, R.S.2001. Logistics of facility location and location, Louisiana Tech University Ruston, Louisiana.*

۲۱. *Zanjirani Farahani, Reza and Hekmatfar, Masoud. 2009. Facility location: concepts, models, algorithms and case studies (contributions to management science), Physica-verlag Heidelberg.*

Suitable location of oil stations in Sari-Gorgan highway using discrete modeling in GIS

Javad Sadidi*[1] *& Saeed Modallaldoust

1- *Assistant Professor of remote sensing & geographical information system in Tehran Kharazmi University*

2- *MS student of remote sensing & geographical information system in Tehran Kharazmi University – Iran*

Abstract

One of the most important issues of oil stations is their suitable location. The goal of this research is defining suitable number and location of oil stations using discreet modeling in GIS; so that these stations have been maximum servicing and cause minimum effect on accidental driving. In this paper, Sari-Gorgan highway was selected for study. After gathering the traffic information and specifications of this highway, was organized in GIS. Also, based on oil consuming at identified duration calculated the number of oil stations. For estimating the servicing of each are when oil stations was created, and regarding to scenarios, the potential of each area was calculated. The best points of view of servicing were selected and finally were ordered on assumption scenarios in GIS.

Key words: discreet modeling, oil stations, maximum servicing, GIS, Sari-Gorgan highway

[1] *Correspondence Address: Remote Sensing & Geographical Information System Group, College of Geography, University of Kharazmi, Tehran, Iran. Tel: +989184175610.*
Email: Jsadidi@gmail.com