فصلنامه علمی
سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای
Islamic Azad University

مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت CNG با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در راستای سیاست گذاری توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر اهواز)

پریسا شعبانی، سولماز دشتی*

گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

* نویسنده مسئول، دانشیار گروه محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران. رایانامه: Solmazdashti@gmail.com

چکیده

در این مطالعه در ابتدا ۱۸ معیار در سه محیط اقتصادی- اجتماعی، فیزیکی و فنی و عملیاتی به‌عنوان معیارهای مؤثر انتخاب شدند. سپس داده‌های مکانی در محیط GIS استاندارد و به لایه‌های اطلاعاتی جدید تبدیل شدند. هر کدام از معیارها و زیرمعیارها باتوجه‌به اهمیت آن‌ها در مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت CNG، از طریق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) وزن‌دهی شدند و بعد از تلفیق لایه‌های وزن‌دار، نقشه‌ی پهنه‌های جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت CNG تولید شد. باتوجه‌به نتایج ۴۸/۵۸ درصد از منطقه دارای پتانسیل مناسب برای احداث جایگاه عرضه سوخت CNG می‌باشد، همچنین از بین ۸ جایگاه سوخت CNG و دوگانه موجود در شهر اهواز فقط ۲ جایگاه با شرایط مناسب در شمال منطقه ۲ قرار گرفته‌اند. ۳ جایگاه در مناطق کاملاً نامناسب، ۲ جایگاه در مناطق نامناسب و ۲ جایگاه در مناطق متوسط قرار گرفتند. در نتیجه می‌توان بیان داشت که شهر اهواز پتانسیل بالایی جهت احداث جایگاه عرضه سوخت داشته، اما با عدم مکان‌یابی صحیح جایگاه سوخت CNG روبروست که این امر با مدیریت صحیح و تخصیص بودجه‌ی مناسب جهت اجرای طرح‌های مکان‌یابی پروژه‌های جایگاه سوخت CNG قابل حل می‌باشد و می‌توان در راستای سیاست‌گذاری توسعه پایدار شهری گام برداشت.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی، جایگاه سوخت، سیاستگذاری توسعه، AHP، GIS.

استناد: شعبانی، پریسا؛ دشتی، سولماز (۱۴۰۳). مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت CNG با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در راستای سیاست گذاری توسعه پایدار شهری(مطالعه موردی: شهر اهواز). *سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای*، ۳(۹)، ۲۱-۳۴.

سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای، ۱۴۰۳، دوره۳، شماره ۹، صص. ۲۱- ۳۴
دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۰۲
پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۳۱
© نویسندگان
نوع مقاله: علمی
ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد اهواز

مقدمه

توسعه نامناسب شهرها مشکلات عدیده‌ای برای شهرها به وجود آورده‌اند و مکان‌یابی صحیح و اصولی خدمات شهری می‌تواند تا حدود زیادی در نظم بخشیدن به عملکرد شهرها مؤثر باشد. شبکه جایگاه‌های سوخت‌رسانی از

جمله خدمات شهری است (Abdi *et al.*, 2013: 2) که به‌عنوان تامین کننده سوخت بخش حمل‌ونقل شهری عمل نموده و به نوبه خود از لحاظ ملاحظات ترافیکی، شهرسازی، ایمنی و محیطزیست دارای اهمیت می‌باشد (Aulia *et al.*, 2016:116). باتوجه‌به وجود ذخایر فراوان گاز در ایران و سهولت استفاده از این سوخت و سایر مزایایی که نسب به فرآورده‌های نفتی دارد، اصولی‌ترین راه، جایگزینی گاز طبیعی، به‌جای سایر سوخت‌های مورد استفاده دستگاه‌ها و سیستم‌ها می‌باشد (Alavi *et al.*, 2016:10) که این امر سبب شده اخیراً در بین خدمات شهری، دسترسی به جایگاه‌های CNG از اولویت خاصی برخوردار باشد و مدیران شهری و متولیان امر استانداردها و معیارهای لازم برای این ایستگاه‌ها و مخصوصاً مکان‌یابی آنها را موردتوجه بیشتری قرار بدهند (Kazemi and Sadevand, 2017: 62)، چرا که چنین صنعت حساس و مهمی که نقش تامین کننده در بخش‌های حمل‌ونقل، تردد و ایاب و ذهاب را به عهده دارد، از آنچنان اهمیتی برخوردار است که یکی از مهم‌ترین بخش‌های آن، یعنی مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت CNG به‌منظور ارائه خدمات مطلوب، سریع و ایمن بایستی مدنظر برنامه‌ریزان و متخصصان این صنعت قرار گیرد. از سوی دیگر، به دلیل کمبود جایگاه‌های عرضه CNG، دسترسی آسان به این جایگاه‌ها یکی از معضلات اصلی رانندگان می‌باشد. لذا مکان‌یابی مناسب جهت احداث این جایگاه‌ها می‌تواند به سرویس‌دهی مناسب این جایگاه‌ها کمک شایانی کند (Valipoor *et al.*, 2015:162) یکی از چالش‌های اصلی در برنامه‌ریزی شهری، ایجاد توازن در عدالت فضایی در تسهیلات با تدارکات خدماتی و اثرات اقتصادی آن می‌باشد. برای رسیدن به این امر بایستی در تصمیم‌گیری‌های مهم برنامه‌ریزی شهری بر مبانی مکان‌یابی صحیح تصمیم‌های خود را اتخاذ کنند که خدمات و امکانات متفاوت به نیازها و تقاضاهای محلی پاسخگو باشد. یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای حل این مشکلات استفاده از توانایی‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی است که توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکان‌یابی و تعیین تناسب کاربری‌ها از طریق ارزش‌گذاری پهنه سرزمین را دارا است (Kazemi and Sadevand, 2017: 64) و در نتیجه ترکیب و تلفیق معیارها، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان‌های بهینه انتخاب می‌شود، بنابراین برخورداری از یک شبکه اطلاعات جغرافیایی پیشرفته و کامل، بهترین زمینه را برای برنامه‌ریزی‌های گوناگون فراهم می‌آورد و موجب افزایش بهره‌وری در اجرای طرح‌ها، در بخش‌های مختلف خدمات شهری می‌شود (Mohammadi *et al.*, 2016:107). همچنین انتخاب یک مکان بهینه برای یک ایستگاه سوخت تحت‌تأثیر رتبه‌بندی معیارها قرار می‌گیرد (Wang *et al.*, 2016: 1254). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌عنوان یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چندمنظوره برای وضعیت‌های پیچیده‌ای که سنجه‌های چندگانه و متضادی دارند، ابزار تصمیم‌گیری نرمش‌پذیر و در عین حال قوی به‌شمار می‌رود (Alavi *et al.*, 2016:11).

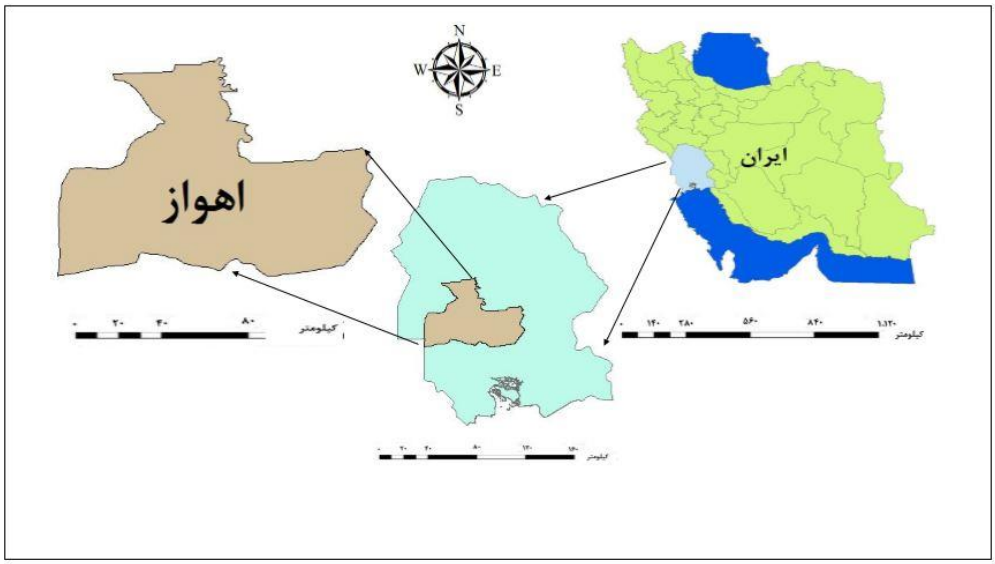
پیشینه پژوهش

باتوجه‌به اهمیت موضوع و محسوب شدن آن به‌عنوان ضروریات طرح توسعه شهری مطالعات متعددی در مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت CNG به انجام رسیده که می‌توان به تحقیقات وانگ و همکاران (۲۰۱۶) اشاره کرد که با استفاده از AHP و MCGP مکان‌یابی بهینه جایگاه سوخت در کشور تایوان را مورد بررسی قرار دادند. محمود و همکاران (۲۰۱۵) با استفاده از GIS و AHP مکان مناسب جهت ساخت ایستگاه سوخت گاز در شهر بغداد عراق مشخص نمودند. آلسیا و همکاران (۲۰۱۴) در شهر کویت با استفاده از GIS و AHP مکان مناسب جایگاه‌های CNG را شناسایی کردند. در ایران نیز مکان‌یابی جایگاه‌های CNG توسط Kazemi و Sadevand (۲۰۱۷) در مسیرهای تهران_فیروزکوه و تهران_ سمنان، Alavi و همکاران (2016) در شهر مشهد و Mohammadi و همکاران (۲۰۱۶) در شهر کازرون به انجام رسید. همچنین Nemati و Rahbar

در سال ۲۰۱۹ پژوهشی تحت عنوان مکانیابی با روش مونت کارلو و تلفیق آن با الگوریتم‌های جستجوی خام و ژنتیک با رویکرد پردازش تصویر جهت جایگاه سوخت در شهر تبریز انجام دادند.
Hosseini در سال ۲۰۲۰ پژوهشی تحت عنوان مدل و الگوریتم حل مسئله مکانیابی جایگاه‌های سوخت برای خودروهای دوگانه سوز به‌منظور مینیمم کردن انتشار گازهای گلخانه‌ای را انجام داد. در این پژوهش، یک مدل ریاضی جدید برای مسئله مکانیابی جایگاه‌های سوخت جایگزین برا ی خودروهای دوگانه‌سوز ارایه شده است.
شهر اهواز به‌عنوان مرکز استان خوزستان و باتوجه‌به پارامترهای جغرافیایی، سیاسی، جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی از بین سایر شهرهای استان خوزستان، روزانه سفرهای بسیاری را بصورت درون شهری و یا از شهرهای اطراف توسط وسایل نقلیه پذیرا می‌باشد که وسایل نقلیه مذکور نیز جهت جابجایی و انجام سفر نیاز به سوخت دارند. از این‌رو این پژوهش سعی دارد تا با استفاده از مباحث کارشناسی و براساس معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی بهینه جایگاه سوخت CNG اقدام به شناسایی مناطق مناسب برای این کاربری نماید.

روش پژوهش

استان خوزستان از شمال با استان لرستان و ایلام از شرق با دو استان چهارمحال‌و بختیاری و از جنوب شرقی با استان بوشهر و در غرب با کشور عراق هم مرز است. اقلیم منطقه خشک و گرمسیری با تابستان‌های گرم و طولانی و زمستان‌های معتدل و کوتاه است. شهر اهواز با مساحت ۲۰۴۷۷ هکتار مرکز استان خوزستان و چهارمین شهر وسیع ایران پس از تهران، مشهد و تبریز می‌باشد. این شهر که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی، در بخش جلگه‌ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده‌است. (شکل ۱) همچنین براساس آخرین سرشماری انجام شده در سال ۱۳۹۵ شهر اهواز دارای جمعیتی معادل ۱۲۳۲۴۶۱ نفر در محدوده مناطق خدمات شهرداری می‌باشد (www.amar.org.ir). شکل ۱ موقعیت منطقه مورد نظر را نشان می‌دهد.



شکل ۱ – موقعیت منطقه مورد مطالعه (منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۸)

در این پژوهش ابتدا، لایه‌های مورد نیاز مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت از طریق مرور منابع داخلی و خارجی شناسایی و اطلاعات مورد نیاز از سازمان‌های مختلف جمع‌آوری گردید. مهم‌ترین منابع معیارهای وزارت نفت می‌باشد که شامل ۱۸ لایه از قبیل سازند زمین‌شناسی، شیب، فاصله از ایستگاه مترو، ایستگاه‌های سوخت

موجود و ... هستند. سپس برای تعیین نسبت اهمیت و وزن لایه‌های اطلاعاتی از تجزیه و تحلیل چند معیاره فضایی استفاده شد که نیازمند اطلاعات در مورد ارزش‌های معیار و نیز موقعیت جغرافیایی سایت‌های جایگزین می‌باشد. علاوه بر این اولویت‌های مجموعه معیارهای ارزیابی انتخاب شده توسط خبرگان، به تحلیل مناسب در این زمینه کمک کرد. دو تکنیک موجود که سهم مهمی را در تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره فضایی ارائه می‌دهند شامل تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و ابزار GIS می‌باشد (Aulia *et al*., 2016: 119) که از بین روش‌های MCDM فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یکی از روش‌هایی است که بیشتر موردتوجه قرار گرفته. این روش شامل مقایسات دوبه‌دویی برای ایجاد یک ماتریس نسبت می‌باشد که به‌عنوان یک ورودی عمل می‌کند و وزن نسبی را به عنوان خروجی تولید می‌کند (Arabameri, 2014: 8). مراحل انجام فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی شامل: ۱. ایجاد ماتریس مقایسه دوتایی، ۲. تبیین ضریب اهمیت معیارها و زیر معیارها که به وسیله نظر کارشناسان امر براساس طیف ساعتی انجام می‌شود. (جدول ۱) ۳. محاسبه وزن معیارها، ۴. بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها است که اگر ضریب ناسازگاری کوچک‌تر یا مساوی ۰/۱ باشد. سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است وگرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود (Mohammadi *et al*., 2016:109).

جدول ۱ - مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها (منبع:Mahmood *et al*., 2015:121)

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	ترجیح یکسان	در تحقق هدف دو معیار اهمیت مساوی دارند.
۳	کمی مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i بیشتر از j می‌باشد.
۵	خیلی مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i خیلی بیشتر از j می‌باشد.
۷	خیلی زیاد مرجح	تجربه نشان می‌دهد برای تحقق هدف اهمیت i خیلی بیشتر از j می‌باشد.
۹	کاملاً مرجح	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲،۴،۶،۸	ترجیحات بینابین	هنگامی که حالت‌های میانه وجود دارد.

در مرحله‌ی بعدی استاندارسازی لایه‌ها برای یکسان‌سازی محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری انجام شد (اردکانی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰) (جدول ۲). سپس به هم‌پوشانی وزن‌دار لایه‌های اطلاعاتی براساس نسبت اهمیت آنها اقدام شد و لایه‌های اطلاعاتی براساس وزنشان تلفیق شده و نقشه پیشنهادی مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت در شهر اهواز به دست آمد. لازم به ذکر است که باتوجه‌به لایه معبار فاصله از ایستگاه‌های سوخت موجود که یکی از ۱۴ لایه معیار می‌باشد ۲ مرتبه مکانیابی برای جایگاه عرضه سوخت صورت پذیرفت به این صورت که یکباربرای لایه معبار فاصله از ایستگاه‌های سوخت فقط ایستگاه‌های دوگانه سوز را درنظر گرفتیم و با تمام لایه‌های‌های معیار روی‌هم‌گذاری شدند و یک‌بار دیگر برای این لایه ایستگاه‌های دوگانه و CNG موجود ترسیم گشت و فرآیند مکان‌یابی انجام پذیرفت. در نهایت مقایسه ایستگاه‌های موجود در شهر اهواز با نقشه‌های نهایی صورت پذیرفت.

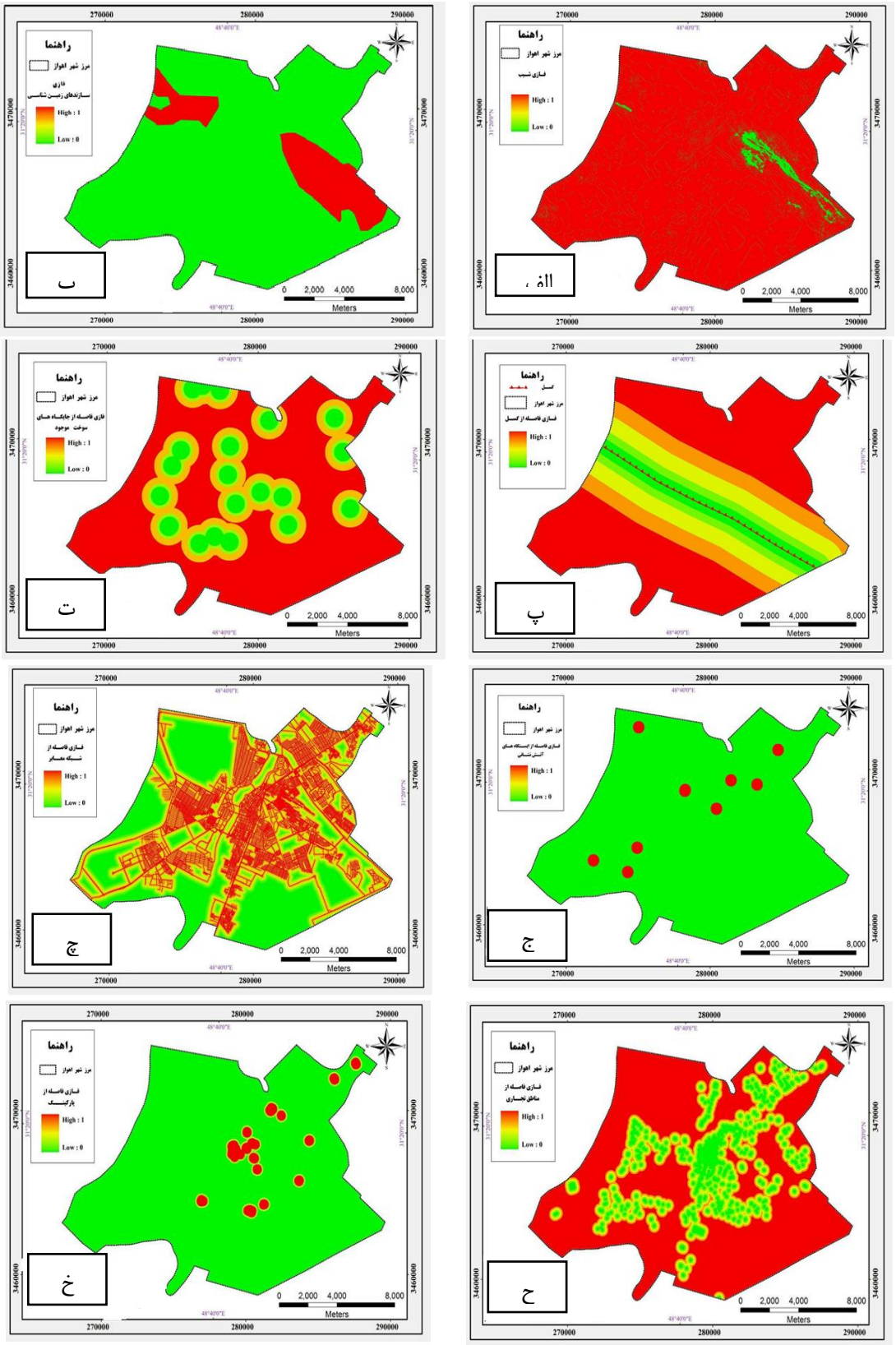
جدول ۲ - خصوصیات معیارهای مؤثر در مکان‌یابی جایگاه سوخت در شهر اهواز

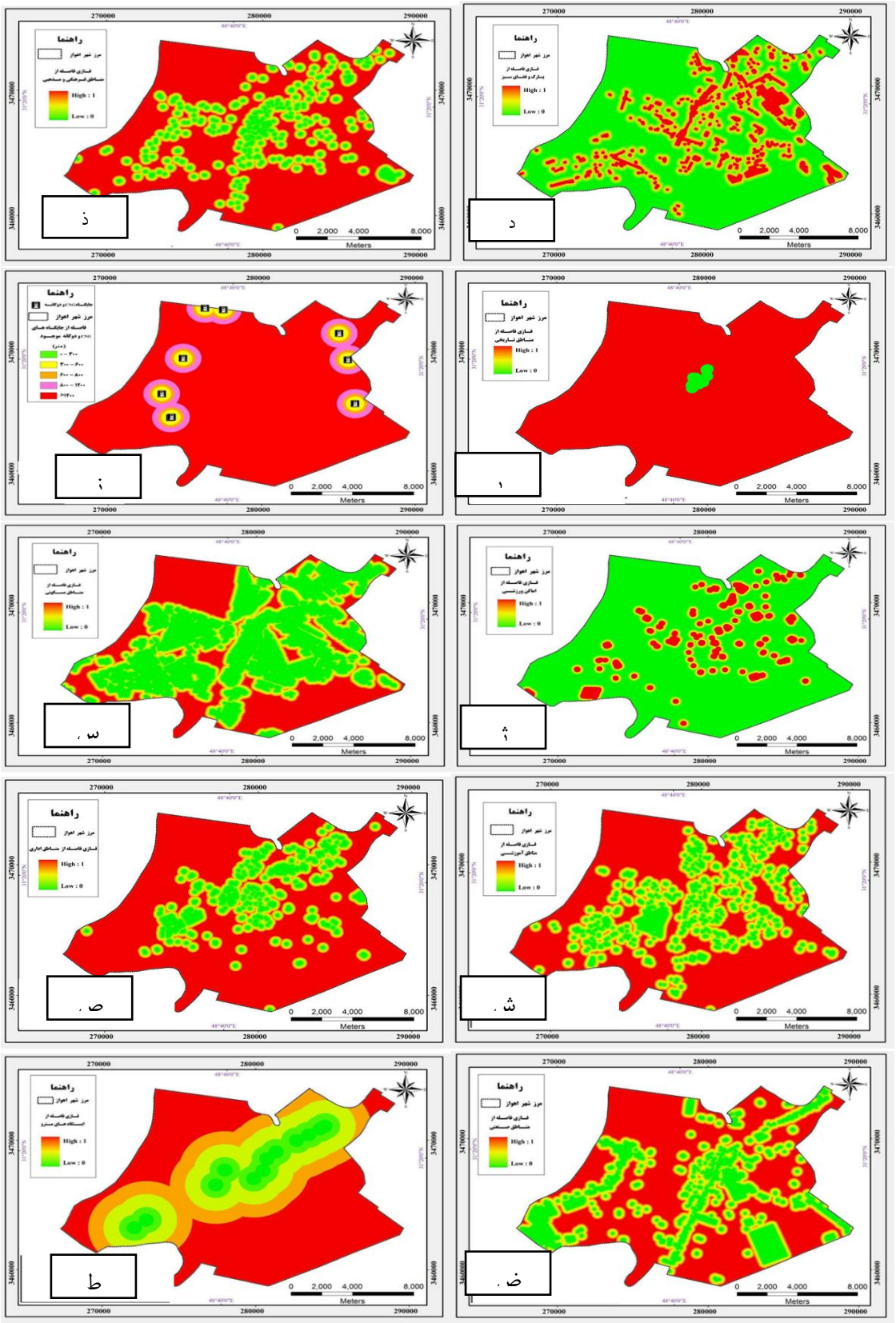
معیار	زیرمعیار	ماخذ

فیزیکی		شیب (شیب کمتر باشد)	(Valipoor *et al.*, 2015)
		سازند زمین‌شناسی (مقاوم باشد و لغزش‌پذیر نباشد)	(Mohammed *et al.*, 2014)
فنی و عملیاتی		فاصله از ایستگاه مترو	(Adsavakulchai and Huntula, 2010؛ Mohammed *et al.*, 2014)
		فاصله از ایستگاه‌های سوخت موجود	(Valipoor *et al.*, 2015؛ Nobakht and Mostafavi, 2011؛ Kazemi and Sadevand, 2017)
		فاصله از گسل	(Valipoor *et al.*, 2015)
		فاصله از معابر	(Valipoor *et al.*, 2015؛ Nobakht and Mostafavi, 2011؛ Alavi *et al.*, 2016)
اقتصادی و اجتماعی	همسایگی‌ها (کاربری‌های) سازگار	پارک و فضای سبز	(Valipoor *et al.*, 2015؛ Alavi *et al.*, 2016)
		پارکینگ عمومی	(Valipoor *et al.*, 2015)
		ایستگاه آتش‌نشانی	(Valipoor *et al.*, 2015)
		مکان‌های ورزشی	(Valipoor *et al.*, 2015)
	همسایگی‌ها (کاربری‌های) ناسازگار هر کدام این معیارها به‌گونه‌ای عمل می‌کنند که با نزدیک شدن به آن‌ها اثرات مخرب افزایش می‌یابد	اماکن مسکونی	(Valipoor *et al.*, 2015؛ Alavi *et al.*, 2016)
		اماکن تجاری	(Valipoor *et al.*, 2015؛ Alavi *et al.*, 2016)
		اماکن اداری	(Valipoor *et al.*, 2015)
		اماکن صنعتی	(Valipoor *et al.*, 2015)
		اماکن تاریخی	(Valipoor *et al.*, 2015)
		اماکن آموزشی	(Alavi *et al.*, 2016؛ Adsavakulchai and Huntula, 2010)
		اماکن فرهنگی و مذهبی	(Valipoor *et al.*, 2015)
		اماکن بهداشتی و درمانی	(Valipoor *et al.*, 2015)

یافته‌ها

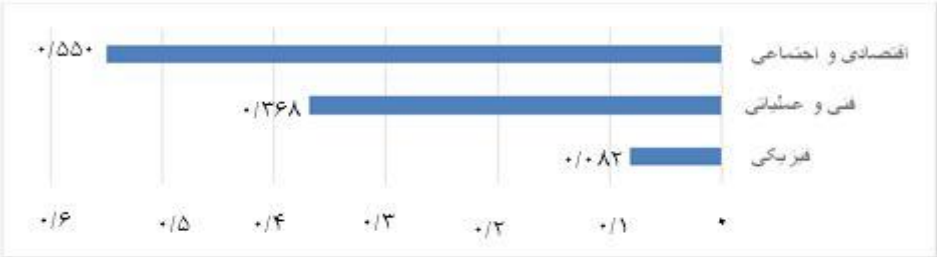
این پژوهش با هدف مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه عرضه سوخت در شهر اهواز برای اطمینان یافتن از تعیین مکان مناسب، با حداقل اثرات سوء زیست‌محیطی در شهر اهواز انجام پذیرفته است که پس از مشخص شدن معیارها و ایجاد لایه‌ها در محیط GIS استانداردسازی لایه‌های هر معیار انجام گرفت. (شکل ۳)


راهنما
مرز شهر اهواز
High : 1
Low : 0
270000
280000
290000
3470000
3460000
0 2,000 4,000 8,000
Meters
ب
ا
پ
ت
ج
چ
ح
خ



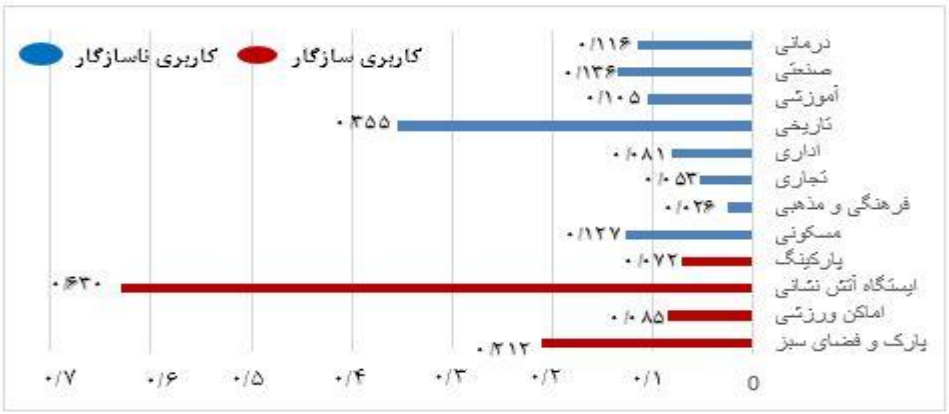
شکل ۳ - نقشه‌های استانداردسازی شده معیارهای الف) شیب، ب) زمین‌شناسی، پ) گسل، ت) فاصله از ایستگاه‌های سوخت موجود، ج) فاصله از ایستگاه‌های آتش‌نشانی، چ) فاصله از معابر، ح) فاصله از مناطق تجاری، خ) فاصله از پارکینگ

در گام بعدی به هر معیار براساس نظر کارشناسان وزن داده شد که در بین معیارهای اصلی بیشترین وزن مربوط به معیار اقتصادی–اجتماعی با وزن ۰/۵۵۰ و کمترین وزن را معیار فیزیکی با وزن ۰/۰۸۲ می‌باشد (شکل ۴).



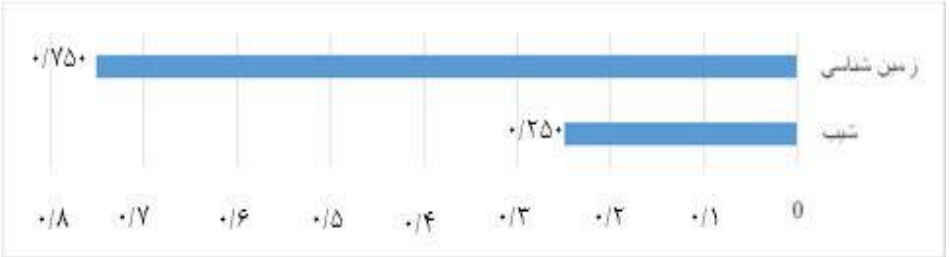
شکل ۴ – وزن نهایی معیارها در مقایسات زوجی (AHP)

معیار اقتصادی و اجتماعی از دو بخش کاربری‌های سازگار با وزن ۰/۳۵۰ و کاربری‌های ناسازگار با وزن ۰/۶۵۰ تشکیل شده است که که در کاربری سازگار بیشترین وزن متعلق به زیرمعیار فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی (۰/۶۳۰) و کمترین وزن متعلق به فاصله از پارکینگ (۰/۰۷۲) می‌شود و در بخش کاربری ناسازگار هم فاصله از اماکن تاریخی بیش‌ترین وزن (۰/۳۵۵) و فاصله از اماکن فرهنگی و مذهبی (۰/۰۲۶) کم‌ترین وزن را به خود اختصاص داده‌اند. (شکل ۵)



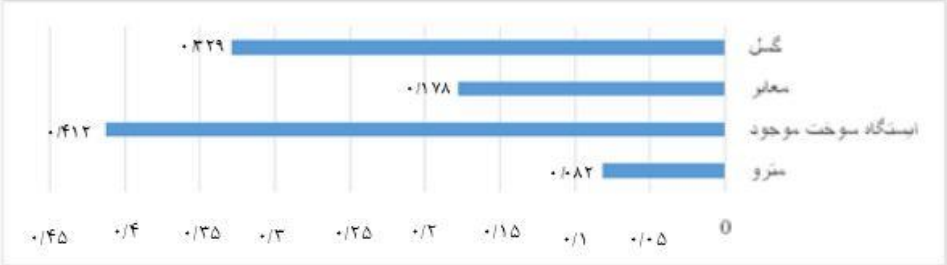
شکل ۵ – وزن نهایی فواصل معیار اقتصادی و اجتماعی در مقایسات زوجی (AHP)

بیشترین وزن در معیار فیزیکی متعلق به زیر معیارهای زمین‌شناسی (۰/۷۵۰) و کمترین امتیاز متعلق بـه زیرمعیـار شـیب (۰/۲۵۰) می‌باشد. (شکل ۶).



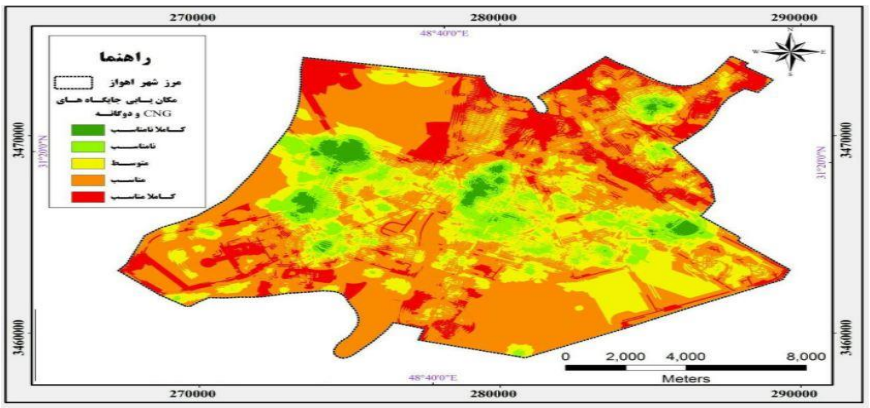
شکل ۶ – وزن نهایی فواصل معیار فیزیکی در مقایسات زوجی (AHP)

در معیار فنی و عملیاتی بیشترین وزن مربوط به فاصله از جایگاه سوخت با وزن ۰/۴۱۲ و کم‌ترین وزن نیز متعلق به زیرمعیار فاصله از مترو با وزن ۰/۰۸۲ است. (شکل ۷).



شکل ۷ - وزن نهایی فواصل معیار فنی و عملیاتی در مقایسات زوجی (AHP)

در نهایت پس از وزن‌دهی لایه‌های مؤثر براساس فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) از قابلیت‌های نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌منظور تلفیق و هم‌پوشانی نقشه‌های استاندارد وزن‌دهی شده استفاده شد و نقشه مکان‌های مناسب جهت احداث جایگاه سوخت CNG تهیه گردید. نقشه به دست آمده نیز در ۴ کلاس کاملاً نامناسب، نامناسب، مناسب و کاملاً مناسب طبقه‌بندی شد (شکل ۸) که پهنه‌ی مناسب ۵۰/۲۳٪ بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. (جدول ۳)

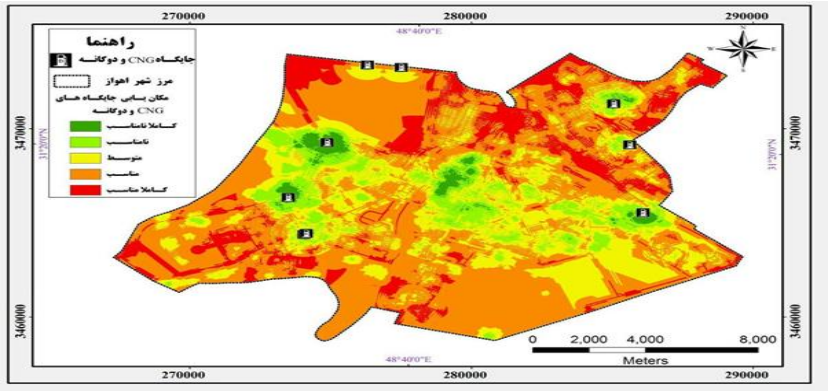


شکل ۸ - نقشه مکان‌یابی جایگاه عرضه سوخت CNG

جدول ۳ - مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی شده جایگاه سوخت CNG

نام پهنه	مساحت به هکتار	درصد مساحت
کاملاً مناسب	۲۹۳۹/۰۹۸۱۹۴	۱۳/۷۹۹
مناسب	۱۰۶۹۸/۷۵۹۸۹	۵۰/۲۳۱
متوسط	۵۳۲۶/۸۵۰۹۳۸	۲۵/۰۱
نامناسب	۱۸۷۶/۸۰۱۰۴۱	۸/۸۱۲
کاملاً نامناسب	۴۵۷/۶۵۹۸۴۷۶	۲/۱۵

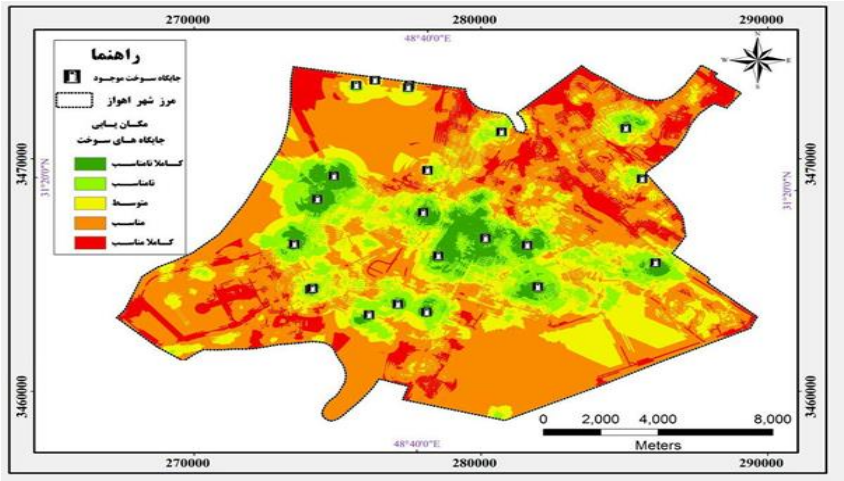
سپس با تلفیق نقشه نهایی جایگاه سوخت CNG با لایه جایگاهای سوخت CNG و دوگانه موجود مشخص گردید که از ۸ ایستگاه موجود، فقط ۳ جایگاه در مناطق با توان متوسط و مناسب قرار دارند و بقیه ایستگاه‌های موجود در پهنه‌های نامناسب و نیمه‌مناسب قرار دارند. (شکل ۹)



شکل ۹ - نقشه مکان‌یابی جایگاه عرضه سوخت CNG

شکل ۱۰ نقشه نهایی جایگاه عرضه سوخت CNG را در با در نظر گرفتن لایه معیار فاصله از ایستگاه‌های سوخت موجود (CNG، دوگانه و پمپ بنزین) نشان می‌دهد. نقشه به دست آمده نیز در ۴ کلاس کاملاً نامناسب، نامناسب، مناسب و کاملاً مناسب طبقه‌بندی شد (شکل ۱۰) که پهنه‌ی مناسب ۴۸/۵۸٪ بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. (جدول ۴)

همچنین مشاهده می‌کنید که از ۲۱ جایگاه موجود در شهر اهواز، ۱۲ جایگاه سوخت در منطقه کاملاً نامناسب، ۲ جایگاه در منطقه کاملاً نامناسب تا نامناسب، ۲ جایگاه در منطقه نامناسب، ۳ جایگاه در منطقه نامناسب تا متوسط و ۲ جایگاه در منطقه متوسط قرار دارند. همچنین از بین ۸ جایگاه سوخت CNG و دوگانه فقط ۲ جایگاه با شرایط مناسب در شمال منطقه ۲ قرار گرفته‌اند. ۳ جایگاه در مناطق کاملاً نامناسب، ۲ جایگاه در مناطق نامناسب و ۲ جایگاه در مناطق متوسط قرار گرفتند.



شکل ۱۰ - نقشه مکان‌یابی جایگاه عرضه سوخت CNG

جدول ۴ - مساحت پهنه‌های طبقه‌بندی شده جایگاه عرضه سوخت CNG

نام پهنه	مساحت به هکتار	درصد مساحت
کاملاً مناسب	۲۴۷۰/۹۸۷۳۷۳	۱۱/۶۰
مناسب	۱۰۳۴۷/۳۸۳۸۷	۴۸/۵۸
متوسط	۴۹۳۰/۴۰۷	۲۳/۱۴
نامناسب	۲۴۵۶/۲۱۹۸	۱۱/۵۳
کاملاً نامناسب	۱۰۹۴/۱۶۱۳۴	۱۳/۵

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

برای مکان‌یابی جایگاه‌های بهینه سوخت CNG در شهر اهواز ابتدا معیارهای مؤثر انتخاب شدند و سپس با تهیه لایه‌های اطلاعاتی هر معیار بانک اطلاعاتی تهیه شد. برای بررسی ارزش‌گذاری هر معیار نیز از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده گردید. باتوجه‌به نتایج به دست آمده از تحلیل سلسله‌مراتبی بین سه معیار اصلی، معیار اقتصادی – اجتماعی با وزن ۰/۵۵۰ بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است، چرا که این معیار دارای اصلی‌ترین زیرمعیارهای مکان‌یابی جایگاه CNG می‌باشد. معیار اقتصادی– اجتماعی به دو زیرمعیار کاربری‌های سازگار و ناسازگار تقسیم شده است که در این پژوهش کاربری ناسازگار با وزن ۰/۶۵۰ بیشترین وزن را دارد، چرا که این کاربری‌ها در برابر جایگاه سوخت یا دچار تضاد ماهیتی بوده و یا میزان ریسک را بالا می‌برند. بنابراین هرچه فاصله آن‌ها دورتر باشد بهتر است (Abdi *et al.*, 2013: 7) از زیرمعیارهای ناسازگار، اماکن تاریخی با وزن ۰/۳۵۵ بیشترین وزن را دارا است. باتوجه‌به نقشه‌های نهایی به دست آمده جایگاه‌های سوخت CNG نسبت به اماکن تاریخی در فواصل مناسبی قرار دارند، اما نسبت به جایگاه‌های سوخت موجود این فاصله رعایت نشده است.

شاخص‌های سازگار آن گروه از کاربری‌هایی هستند که با جایگاه‌های سوخت از نظر همسایگی نه تنها آسیب نمی‌بینند بلکه مکمل یکدیگر می‌باشند و یا مستعد احداث و قرارگیری کاربری جایگاه سوخت در کنار این کاربری‌ها می‌باشند (Valipoor *et al.*, 2015:172) که در بین گزینه‌های این زیرمعیار ایستگاه‌های آتش‌نشانی با وزن ۰/۶۳۰ بیشترین وزن را دارند، چرا که مسیریابی بین ایستگاه‌های آتش‌نشانی به محل وقوع حوادث و نقاط تقاضا از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (Mohammadi and Rezaei, 2011: 129). پس به همین علت در این تحقیق تحلیل بر روری ایستگاه‌های آتش‌نشانی صورت گرفت تا بهترین و نزدیک‌ترین مسیر به جایگاه‌های CNG مشخص گردد. باتوجه‌به نقشه توزیع فضایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی و جایگاه سوخت CNG می‌توان بیان داشت که بین این دو کاربری سازگاری وجود دارد (شکل ۳) و مکان و موقعیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی در سطح مناسب با جایگاه‌های سوخت CNG می‌باشد، چرا که تمرکز ایستگاه‌های آتش‌نشانی در جهت‌های شمال غربی تا شمال شرقی و جنوب شرقی شهر است که تقریبا در فاصله‌ی مناسب با جایگاه‌های سوخت CNG در این شهر می‌باشد که تحقیقات Mohammadi و همکاران (۲۰۱۶) و Valipoor و همکاران (۲۰۱۵) اهمیت این معیار را در مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت CNG تایید می‌کند.

در جهت ترویج عدالت و توزیع عادلانه منابع و کاربری‌ها بهتر است، کاربری‌های با فعالیت یکسان در فاصله بیشتری از یکدیگر قرار بگیرند. در راستای افزایش ایمنی نیز در مورد CNG وجود فاصله در بین جایگاه‌ها مطلب فوق را بیشتر تایید می‌کند (حسن‌زاده و همکارن، ۱۳۹۶: ۱۶) در مورد جایگاه‌های CNG در شهر اهواز این حریم به‌طور دقیقی رعایت نشده است، اما اهمیت این موضوع باتوجه‌به وزن بالایی (۰/۴۱۲) این زیرمعیار کاملاً مشهود است که تحقیقات Mohammadi و Rezaei (۲۰۱۱)، Mohammadiو همکاران (۲۰۱۶) و Hosseinzadeh و همکاران (۲۰۱۸) به اهمیت این معیار پرداخته است.

در بین معیارهای فیزیکی نیز زمین‌شناسی (۰/۷۵۰) بیش‌ترین وزن را به خود اختصص داده است. زمین‌شناسی و تشکیلات زمین‌شناسی بیش‌تر از این جهت که مواد اولیه خاک، میزان، نوع، استحکام مساکن و عملیات عمرانی در ارتباط با آن قرار می‌گیرد اهمیت دارد. از این رو زمین‌شناسی به‌طور غیرمستقیم نقش مهمی در توزیع و استقرار سکونتگاه‌ها ایفا می‌کند و توجه به آن در برنامه‌ریزی شهری و توسعه فیزیکی آن ضروری می‌باشد (Seidaiy *et al.*, 2016: 80). باتوجه‌به شکل بهترین پهنه برای امر مکان‌یابی جایگاه CNG باتوجه‌به معیار زمین‌شناسی شمال‌غربی و قسمت شرق شهر اهواز است.

در مورد پهنه‌بندی جایگاه‌های سوخت موجود، پهنه‌ی مناسب برای با داشتن ۴۸/۵۸٪ درصد از مساحت کل منطقه بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. پس شهر اهواز قابلیت ایجاد جایگاه سوخت CNG را دارا است. اما با تلفیق جایگاه‌های سوخت موجود (CNG، دوگانه و پمپ بنزین) با نقشه پهنه‌بندی نهایی از ۲۱ جایگاه موجود، ۱۲ جایگاه سوخت در منطقه کاملاً نامناسب، ۲ جایگاه در منطقه کاملاً نامناسب تا نامناسب، ۲ جایگاه در منطقه نامناسب، ۳ جایگاه در منطقه نامناسب تا متوسط و ۲ جایگاه در منطقه متوسط قرار دارند که این امر نشان می‌دهد، شهر اهواز از لحاظ گسترش مناسب جایگاه‌های سوخت در شرایط موجود وضعیت مطلوبی ندارد که مناطق ۶، ۴، ۷، ۱ و ۵ در مرکز شهر، منطقه ۸ در شرق و منطقه ۲ در جنوب شهر در پهنه‌ی کاملاً نامناسب قرار دارند که باتوجه‌به تعریف تراکم جمعیتی که نسبت تعداد افراد در واحد سطح می‌باشد در این مناطق به‌غیر از منطقه یک تراکم جمعیتی بطور متوسط و یا کم می‌باشد. پس می‌توان بیان داشت که جایگاه‌های سوخت موجود در این شهر در وضعیت نامناسب به سر می‌برد. این وضعیت به علت نبود مکان‌یابی بهینه به‌وجود آمده است، چرا که از لحاظ پهنه‌بندی بیشترین مساحت به پهنه‌ی مناسب اختصاص دارد که این امر با با مدیریت صحیح و تخصیص بودجه‌ی مناسب جهت اجرای طرح‌های مکان‌یابی پروژه‌های جایگاه سوخت قابل حل می‌باشد.

در مورد جایگاه‌های سوخت CNG و دوگانه موجود نیز پس از تلفیق این لایه با نقشه نهایی از بین ۸ جایگاه بدست آمده، ۲ جایگاه با شرایط مناسب در شمال منطقه ۲ قرار دارد که شامل انتهای روستای سیدخلف، شمال اتوبان اهواز به سمت پلیس راه قدیم اندیمشک و حد فاصل کیانپارس تا میدان پلیس راه قدیم می‌باشد. علت این امر انجام ندادن طرح‌های توجیهی برای احداث جایگاه‌های سوخت CNG قبل از اجرای پروژه می‌باشد به طوری که ۳ جایگاه در مناطق کاملاً نامناسب،۲ جایگاه در مناطق نامناسب و ۲ جایگاه در مناطق متوسط قرار گرفته است. انتخاب مناسب محل ایستگاه‌های سوختگیری، مزایایی بسیار هم‌چون کاهش زمان و طول سفر سوخت‌گیری، افزایش کیفیت تردد، صرفه‌جویی اقتصادی، عدم تشکیل گره‌های ترافیکی و رفاه شهروندان را به دنبال خواهد داشت (Nemati and Rahbar Shahrouzi, 2019)

در نتیجه می‌توان بیان داشت که سطح شهر اهواز پتانسیل بالایی جهت احداث جایگاه عرضه سوخت دارد اما به علت مدیریت و برنامه‌ریزی شهری نادرست از لحاظ جای‌گیری اماکن انسان‌ساخت و همچنین اختصاص ندادن بودجه برای امر پژوهش در زمینه‌ی مکان‌یابی قبل از اجرای پروژه از پهنه مناسب که بیشترین مساحت را دارد، استفاده نشده است. همچنین نتایج این تحقیق کارآمدی سیستم اطلاعات جغرافیایی را در برنامه‌ریزی شهری به خصوص در مکان‌یابی جایگاه‌های سوخت‌گیری نشان می‌دهد. از این‌رو برنامه‌ریزان و مدیران شهری با بهره‌گیری از این سامانه می‌توانند با شناسایی مکان‌های مناسب و با تخصیص آن‌ها به این جایگاه‌ها تا حدودی از مشکلات ترافیکی شهرها بکاهند و در راستای سیاست‌گذاری توسعه پایدار شهری گام بردارند.

منابع

Abdi, A., Javanshir, H., Naseri Alavi, M.P., 2013. Locating positions CNG fuel Using spatial information system and multi-criteria evaluation method AHP (Case study: Shahr Rasht), 9th International Congress of Civil Engineering, Isfahan University of Technology: 1-8.

Adsavakulchai S. and C. Huntula, (2010): Optimum site selection of natural gas vehicles station in Bangkok using geographic information system. Journal of Petroleum and Gas Engineering; Vol. 1(5): 89-94.

Alavi , S.A., Moazezbarabadi , M., Divsalar, A., L Jafari, B., 2016. Location Fuel Stations by Using Fusion Techniques of Fuzzy Operators and GIS Spatial Analysis, Case Study: Mashhad District 7. Urban Ecological Researches; 7 (13): 9-18.

Aleisa, E., M. Savsar, M. M Al-Mashaan, and S. Al-Sabah, (2014): A metaheuristic approach for location of gas stations in a metropolitan area. Operational Research; 1 (8): 1-27.

Arabameri, A. (2014): Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) for locating fire stations: Case Study Maku City. Merit Research Journal of Art, Social Science and Humanities; Vol 2 (1): 1-10.

Ardakani, T., Danekar, A., Karami, M., Aghighi, H., Rfiei, G,R., Erfani, M., (2011). Chabahar Golf Zoning Using Multiple Criteria Decisionfor Central Recreation. Geographical Planning of Space Quarterly Journal; 1(1): 1-20.

Aulia, B.u., W. Utama, and P. GdeAriastita, (2016): Location Analysis for Petrol Filling Station Based on Stakeholders. Preference and Seismic Microzonation, Procedia - Social and Behavioral Sciences; 227: 115-123

Hosseini M., 2020. Formulation and Solution Algorithm of Flow-Refueling Location Problem for bi-fuel Vehicles to Minimize GHG Emissions, Journal of Transportation Research; 17 (3): 1-25.

Hosseinzadeh, H., Ahmadi, M., Moradi Mofrad, S., Ghasemi,M., 2018. Optimum Location of Fuel Stations (CNG) Using fuzzy and AHP (Case Study: Zanjan). Journal of Geography, Urban and Regional Studies; 6(24): 7-20

Kazemi, A., Sadevand, Z., 2017. Location of CNG stations on routes Tehran_ Firoozkoh and Tehran_ Semnan Using the fuel flow location model. Journal of Energy Planning And Policy Research; 2 (4): 61-83

Mahmood, F., A. Shaban, And S. Numan, (2015): Optimal Spatial Distribution of Gasoline Stations in Baghdad Province Utilizing GIS Techniques. Iraqi Journal of Science; 56(1): 118-125.

Mohammadi,J., Poorghayoomi, H., Ghanbari, M., 2016. Spatial Analysis and Site Selection fueling stations in Kazeroon. Journal of Research and Urban Planning; 7(24): 105-120.

Mohammadi, J., Rezaei, M., 2011. Spatial analysis and site selection of CNG Fuel station in Shiraz city. Spatial Planning; 1 (4): 111-132.

Mohammed, M.U., I.J. Musa, and D.N. Jeb, (2014): GIS-Based Analysis of the Location of Filling Stations in Metropolitan Kano against the Physical Planning Standards. American Journal of Engineering Research (AJER); 3(9): 147-158.

Nemati, N., Rahbar Shahrouzi, J., 2019. Site selection by Monte Carlo method and integration with brute-force search and genetic algorithm by using image processing approach (Case study: Fuel station in Tabriz city), Journal of Modeling in Engineering; 17 (57): 27-39.

Nobakht, Sh., Mostafavi Marian, A., 2011. Optimized Location of Gas Stations using Mathematical Programming and Geographic Information Systems (GIS), Case Study of City of Mashhad. Journal of Transportation Engineering; 2(2): 171-180.

Seidaiy, e., Rasti, H., Azar, S., 2016. Analysis of the Development Level of Rural Settlements and the Factors Affecting it (Case Study: The Central part of Iranshahr County). Journal of Human Residence Planning Studies; 11(34): 67-83

Valipoor, M., Bahrami, M., Rahimabadi, A., Karimi, O., 2015. Locating gas stations in Borujerd using geographic information system. Journal of Geography and Urban Planning The landscape of Zagros; 6(20): 161-179.

Wang, S.P., H.C. Lee, and Y.H. Hsieh, (2016): A Multicriteria Approach for the Optimal Location of Gasoline Stations Being Transformed as Self-Service in Taiwan. Mathematical Problems in Engineering; Vol 20, 1251-1261.