

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۷

پژوهشنامه علوم دفاعی، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۵

ص ص ۱۳۳ تا ۱۵۹

تحلیل مکان آزمایی و مکان یابی پایگاه های هوایی

(مطالعه موردی: پایگاه های هوایی استان خوزستان)

محسن رستمی^۱، حامد ابراهیمی^{۲*}

چکیده

توجه به موقعیت مکانی مراکز نظامی از اهمیت بالایی برخوردار است. این مراکز در دفاع از تمامیت اراضی سرزمین نقش بسزایی داشته و به دلیل نگهداری تجهیزات مهم نظامی، آن هم در شرایط کنونی، دارای شرایط حساس و ویژه ای هستند. قرار داشتن این مراکز نظامی در محل مناسب باعث کاهش آسیب های ناشی از مخاطرات طبیعی و در نتیجه مصون ماندن تجهیزات نظامی از تهدیدهای طبیعی می باشد. پژوهش حاضر به تحلیل مکانی و مکان یابی پایگاه های هوایی در استان خوزستان می پردازد. روش تحقیق مورد استفاده تحلیلی کاربردی بوده و جمع آوری اطلاعات با مراجعه به سازمان های مربوطه انجام شده است. تجزیه تحلیل داده ها با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی GIS، نرم افزار TerrSet و Expert Choice انجام شد. همچنین جهت به دست آوردن وزن پارامترهای موردنظر از پرسشنامه کارشناسان استفاده گردید. در این تحقیق، از سه مدل مکانی یابی استفاده شده که عبارتند

۱. گروه ژئوپلیتیک، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران.

۲. (نویسنده مسئول): گروه ژئوپلیتیک، دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران. ایمیل: ha4140009@yahoo.com

از: روش تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی و روش ترکیب خطی وزنی. با مطالعه پیشینه‌ی تحقیق و استفاده از نظر کارشناسان ۲۳ پارامتر انتخاب گردید. در مرحله‌ی اول به تحلیل وضع موجود پایگاه‌های هوایی استان خوزستان پرداخته شد و در مرحله بعد مکان‌یابی پایگاه‌های هوایی انجام شد. نتایج حاصل از سه روش مورد استفاده در این تحقیق نشان داد که پایگاه‌های هوایی استان خوزستان از نظر معیارهای مورد استفاده در موقعیت مناسبی قرار ندارند. در ادامه تحقیق پهنه‌های مستعد جهت انتقال پایگاه‌های موجود و یا احداث پایگاه‌های جدید در استان خوزستان شناسایی و ارائه گردیده است.

واژگان کلیدی: مکان‌یابی، مراکز نظامی، پایگاه‌های شکاری، ترکیب خطی وزنی، نیروهای مسلح

مقدمه

از آنجایی که اولین هدف مورد نظر دشمن در حمله و تهاجم نظامی به یک کشور، مراکز و استقرارگاه‌های نظامی آن کشور است، رویکرد آمایشی به سازمان‌دهی مراکز نظامی یک کشور باعث می‌شود که سازمان فضایی نیروهای مسلح به گونه‌ای در فضا استقرار پیدا کند که حداکثر امنیت و حداقل آسیب‌پذیری را برای کشور فراهم کند (مومنی، ۱۳۸۱: ۱۰). از این‌رو تحلیل جهات بهینه استقرارگاه‌های نظامی با تأکید بر تهدیدات نظامی، امنیتی، مستلزم شناخت انواع تهدیدات، منبع و منشا تهدیدات و سرانجام ارائه راهکارهایی در خصوص مکان‌گزینی بر مبنای ملاحظات نظامی و دفاعی است (پاشازاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۴). بر همین اساس مکان‌گزینی پایگاه‌های نظامی نیازمند مطالعات علمی سازمان یافته‌ای است. عوامل متعددی چون شرایط آب و هوایی، شرایط توپوگرافی، راه‌های ارتباطی، آب، شیب زمین، مسائل امنیتی و ملاحظات سیاسی در گزینش مکان‌گزینی پایگاه‌های نظامی مؤثرند. از آنجایی که فرایند مکان‌یابی نیازمند مطالعه‌ای دقیق و همه جانبه است، روش‌های سنتی و دستی نمی‌توانند پاسخ‌گوی این نیاز باشند، از این‌رو تصمیم‌گیری بر مبنای آنالیزهای چند معیاری، بر فائق آمدن بر مشکلاتی که نیاز به تصمیم‌گیری در برابر حجم زیادی از اطلاعات پیچیده وجود دارد، مورد استفاد قرار می‌گیرد. مبنای این روش بر این پایه استوار است که مسئله به بخش‌های کوچک‌تر قابل درک تقسیم، سپس هر بخش به صورت جداگانه آنالیز و در انتها بخش‌ها با یک روش منطقی صحیح تلفیق می‌شوند (Malczewski, 1999, 392). مکان‌یابی فرودگاه‌ها به دلیل کارکردهای خاص و گسترده، با

مطالعات آمایش سرزمین در سطح ملی در ارتباط است؛ زیرا آمایش سرزمین ابتدا به بررسی و تحلیل امکانات، توان‌ها و نیازهای بالفعل و بالقوه شهرهای بزرگ و نواحی می‌پردازد، سپس راهبرد توسعه بلند مدت را تعیین می‌کند (زیاری، ۱۳۸۳: ۱۰۲). آمایش سرزمین نتیجه بازتاب اندیشه و عملکرد گروه‌های بزرگ و نواحی انسانی است که در مقیاس‌های متفاوت محلی، ناحیه‌ای و ملی پیاده می‌شود تا توزیع بهینه مراکز استقرار جمعیت و فعالیت را فراهم سازد و پراکنش هماهنگ فعالیت‌ها را درباره بنیان‌های جغرافیایی به گونه‌ای بایسته تضمین کند (سرور، ۱۳۸۴: ۲۴). مکان‌یابی و سپس ساخت فرودگاه، جزء آمایش‌های بزرگ محسوب می‌شود. فرودگاه‌ها به عنوان یکی از تجهیزات شهری و ارتباطی نقش به‌سزایی در توسعه شهری، ناحیه‌ای و ملی دارند و در برخی موارد، (نظامی) کارکرد فراکشوری پیدا می‌کنند. مکان‌یابی مطلوب می‌تواند باعث کارایی بهتر و بیشتر فرودگاه گردد، در حالی که عکس این عمل نیز صادق است. فرودگاه‌های اولیه کشور ایران که عمدتاً در دهه‌های ۱۳۱۰-۱۳۰۰ شمسی ساخته شدند، بدون مطالعه کافی و صرفاً به‌عنوان مکانی باز برای نشست و برخاست هواپیماهای آن زمان در نظر گرفته شده بودند که برخی از آن‌ها هنوز هم فعال هستند. در فرودگاه‌هایی که در خلال برنامه‌های پنج ساله سوم و چهارم عمرانی مورد بهره‌برداری قرار گرفتند، بیش‌تر مسائل طراحی و معماری مورد توجه قرار گرفت و مطالعات چندانی در زمینه مکان‌یابی آن‌ها صورت نگرفت. در مطالعات موقعیت مکانی فرودگاه‌ها در این دوره، به نظران مهندسين هوانوردی (عمدتاً آمریکایی یا فرانسوی) که شناخت چندانی از محیط طبیعی کشور نداشتند، توجه بیشتری شد (سرور و عبدلی، ۱۳۸۹: ۳۹). مکان‌یابی نادرست فرودگاه‌ها، یکی از مهم‌ترین مسایلی است که در برخی فرودگاه‌ها با آن روبه‌رو هستیم، به گونه‌ای که بر اثر اشتباه آسیب‌های جانی و مالی فراوانی به وقوع می‌پیوندد (صفارزاده و همکاران، ۱۳۸۳: ۲۰). مکان‌یابی مراکز نظامی حساس و مهم از گذشته مورد توجه بوده است، اما امروزه با توجه به پیشرفت فناوری، عوامل زیادی در تعیین موقعیت مکانی این مراکز نقش دارند. مطالعات اولیه و تصمیم‌گیری برای انتخاب مکان مناسب و همچنین ساخت و ساز آن، هزینه‌های بسیار هنگفتی را می‌طلبد، و به لحاظ امنیتی بسیار حائز اهمیت است. مکان‌یابی درست و اصولی مراکز حساس نظامی، یکی از

مهمترین اقداماتی است که موجب کاهش قابل توجه هزینه‌های ثانویه مرتبط با فعالیت‌ها و پیشامدهای مربوط به این مراکز خواهد بود (رحمتی‌نیا، ۱۳۹۶: ۲). استان خوزستان در مرز بین ایران و عراق واقع شده و از نظر اهمیت نظامی دارای اهمیت بالایی می‌باشد. سه پایگاه مهم نیروی هوایی در این استان مستقر شده و نقش مهمی در امور نظامی کشور دارد. به نظر می‌رسد که این پایگاه‌ها از نظر موقعیت مکانی در محل مناسبی قرار ندارند و لزوم بازنگری و بررسی در مورد موقعیت این پایگاه‌ها احساس می‌گردد. در این پژوهش به بررسی وضع موجود پایگاه‌های شکاری استان خوزستان و مکان‌یابی پهنه‌های مناسب جهت انتقال یا احداث پایگاه‌های جدید پرداخته می‌شود. بر اساس یافته‌های تحقیق سرور و عبدلی (۱۳۸۹) مشخص شد؛ توجه کم‌تر به مولفه‌های اقلیم و توپوگرافی در مکان‌یابی فرودگاه‌های کشور، منجر به کاهش ایمنی و سلامت پروازها و در برخی از موارد منجر به بروز سوانح ناگوار و مرگ‌بار شده است. به بررسی مکان‌یابی مراکز حساس و نظامی در مناطق مرزی ایران و ترکیه با توجه به شاخص‌های هیدروژئومورفولوژیکی پرداختند. نتایج تحقیق حنفی و موسوی (۱۳۹۲) نشان داد که مناطق کوهستانی واقع در غرب منطقه، شرایط مناسبی برای ایجاد تاسیسات نظامی و غیرنظامی دارند. در صورتی که شرق منطقه، شرایط مناسبی ندارد. در پایان - نامه کارشناسی ارشد به ارزیابی روش‌های مکان‌یابی فرودگاه‌ها در تناسب با مسائل توسعه شهری نمونه موردی فرودگاه قزوین و الگوریتم ژنتیک پرداخته است. پژوهش توحیدی‌راد (۱۳۹۳) در مکان‌یابی فرودگاه قزوین نشان داد که الگوریتم NSGA-LL به علت سرعت و دقت بالا و همچنین ارائه یک سیستم پشتیبان تصمیم، به عنوان رهیافتی تازه در مسائل مکان‌یابی فرودگاه، جایگزین مناسب برای روش‌های سنتی مکان‌یابی خواهد بود. نتایج پژوهش کیخانی و همکاران (۱۳۹۴) در مکان‌یابی منطقه استقرار یگان‌های نشان می‌دهد که محدوده‌های پایکوهی، نیمه مرتفع و مناطقی که از نظر ژئومورفولوژی نظامی حائز اهمیت و مطابق ملاحظات این یگان‌هاست به خوبی استخراج گردیده است جگموهان (۲۰۰۸) در پژوهشی تحت عنوان اهمیت GIS در ارزیابی منطقه عملیات در کشور هند نقش سامانه اطلاعات جغرافیایی در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در رزم آینده را بررسی نموده است. فلمینگ و همکاران (۲۰۰۹)، در تحقیقی کاربردهای GIS در عملیات نظامی در مناطق ساحلی کارولینای شمالی در ایالات متحده

امریکا را مورد بررسی قرار داده‌اند و نقش اطلاعات و پایگاه داده‌های مکانی در موفقیت در نبرد را انکارناپذیر می‌دانند. ژونگزن یانگ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی، موقعیت فرودگاه در مناطق متعدد فرودگاهی، نقش دسترسی به زمین و دسترسی هوایی در چین را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله ابتدا یک مدل معادلات ساختاری برای یافتن رابطه بین اندازه یک حوضه آبریز فرودگاه و مقیاس شبکه پرواز آن ایجاد می‌شود. دسترسی به سرزمین و ساحل با کیفیت و هزینه‌های حمل‌ونقل سطحی و شبکه‌های پرواز اندازه‌گیری می‌شود. این دو قابلیت دستیابی برای ایجاد یک پروفایل دسترسی به حمل‌ونقل هوایی منطقه‌ای، که می‌تواند به عنوان یک معیار برای ارزیابی مکان‌های فرودگاه در سطح برنامه‌ریزی کلان استفاده شود، ترکیب شده‌اند. سرانجام، سناریوهای مکان فرودگاه از نظر مناطق کوچک و بزرگ با استفاده از دو مطالعه موردی منطقه‌ای در چین مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. توران ارکان و وائل الشردیدا (۲۰۱۹) در تحقیقی بررسی اجمالی روش‌های انتخاب موقعیت مکانی فرودگاه را مورد ارزیابی قرار دادند. موضوع انتخاب محل فرودگاه یک موضوع برنامه‌ریزی راهبردی سیستم حمل‌ونقل تلقی می‌شود و باید با توجه به حوزه جامع این سامانه، رسیدگی شود. مشکل پوشش در محل فرودگاه بررسی شده است. جستجوها در ژورنال‌های علمی انگلیسی برای دوره بین ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۷ با استفاده از موتورهای جستجوگر وب برای کلیه پایگاه‌های داده، فناوری علمی انجام شده است و تنها در جستجوی عناوین مربوط به انتخاب سایت فرودگاه در حالی که از تمام مقالات حاوی سایر امکانات استفاده می‌کنید. طبقه‌بندی روش‌های انتخاب محل فرودگاه و بحث در مورد اشکالات آن‌ها سپس به روشی پیشنهاد می‌شود که از نقاط ضعف رویکردهای قبلی برای بهبود کیفیت راه حل‌ها جلوگیری می‌کند. نتایج بررسی‌های نشان می‌دهد که سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و منطق فازی، کارآمدترین روش جهت مکان‌یابی فرودگاه است. زیرا GIS می‌تواند ورود داده‌ها را تسهیل کند و ارائه نتایج را بهبود بخشد. علاوه بر این، GIS به عنوان نقش مهمی در تجزیه و تحلیل مکانی، برنامه‌ریزی و مدیریت کاربرد دارد، زیرا ابزاری قدرتمند در ادغام نرم‌افزار و داده‌ها در فرآیند تحلیل و برنامه‌ریزی و استفاده از معیارهای متعدد در تصمیم‌گیری است، علاوه بر اینکه GIS یک روش مفید است. هومین ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) در مقاله‌ای بهینه‌سازی مبتنی بر محل فرودگاه عمومی از شرایط

پیچیده را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله، عواملی که در بهینه سازی انتخاب سایت فرودگاه با زمین تأثیر می گذارند، تجزیه و تحلیل می شوند، مدل بهینه سازی انتخاب سایت فرودگاهی تهیه شده است، و برای حل مسئله، الگوریتم ژنتیکی چند هدفی طراحی می کند. بر اساس داده های عملیاتی یک فرودگاه عمومی، مجموعه ای از راه حل های بهینه پارتو بدست می آید که بهتر از روش سنتی است، اعتبار مدل کاملاً تأیید می شود.

مکان یابی مراکز نظامی

عوارض طبیعی در مکان گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، مورفولوژی و مانند آن در مکان-گزینی مراکز نظامی اثر قطعی دارد. گاه به صورت مثبت و گاه به صورت منفی و بازدارنده عمل می کنند. در هنگام مکان یابی مراکز نظامی باید به دینامیسم محیط طبیعی مثل سیل، زلزله، باد، گسل، شیب و... توجه نمود. در نهایت، جهت روشن شدن نقش و کاربرد ژئومورفولوژیکی در مکان گزینی باید به پدیده های ژئومورفولوژیک موثر و شکل گیری فرایندها و تاثیر آنها توجه شود (کریمی و همکاران، ۱۳۹۳). زیرا بی توجهی به مطالعات ژئومورفولوژیکی در برنامه ریزی ها، به ویژه در مکان گزینی، مشکلاتی مانند سیل گیری، یخبندان، نفوذ شیرابه در آب های زیر زمینی و آلودگی آب های سطحی، شیب نامناسب منطقه، قرار گرفتن بر روی گسل ها، شکستگی ها اراضی ناپایدار و بروز مشکلات ریزش، خزش، و... را به دنبال دارد (اصغری مقدم، ۱۳۸۷).

کاربرد سامانه اطلاعات مکانی در امور نظامی

استفاده مؤثر از برتری اطلاعاتی در درگیری نظامی، یک محیط فعال را برای فرمانده ایجاد می کند تا به کمک آن راهبردهای ابتکاری، اصول عملیاتی و مانورهای رزمی را اجرا کند و برای دست یافتن به این درجه از اثر بخشی عملیاتی، چاره ای جز جمع آوری اطلاعات دفاعی برای یک ارتش وجود ندارد، نادیده گرفتن هر یک از اطلاعات جغرافیایی در پیشرفت عملیات و دستیابی به اهداف آن اثر مستقیم دارد، لذا اطلاعات مکانی به خدمت جنگ درآمده است و فناوری های نوین عصر اطلاعات جغرافیایی با تغییر تاکتیک ها و

تکنیک‌ها و رویه‌ها منجر به افزایش ظرفیت‌های کسب اطلاعات و توانمندی فرماندهی در کنترل نیروهای عملیاتی و ارتقا مدیریت نبرد در مراحل قبل، حین و بعد از حمله یا دفاع می‌شود (علی‌محمدی، ۱۳۸۸). تمامی امور نظامی وابستگی شدیدی به مکان دارند، موقعیت جغرافیایی اهداف، مسیر حرکت موشک‌های کروز، موقعیت پل‌ها، پادگان‌ها، سدها، نیروگاه‌ها، انبارهای سلاح و مهمات، کارخانه‌های صنعتی، فرودگاه‌ها و پایگاه‌های دریایی و هزاران عارضه کوچک و بزرگ دیگر (طبیعی و مصنوعی) نیازهای اطلاعاتی سطوح مختلف (راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی) فرماندهان نظامی را تشکیل می‌دهند که امروزه سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی با امکان ذخیره، مدیریت، بازیابی، پردازش، تحلیل و نمایش انواع اطلاعات جغرافیایی به این نیازها پاسخ می‌دهند (فخری و جلالی نسب، ۱۳۸۸).

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر، توصیفی-تحلیلی بوده و از نوع هدف کاربردی می‌باشد. مبانی تئوریک آن بر اساس مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و بازدید میدانی و مراجعه به سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه انجام گرفته است. معیارهای مورد استفاده جهت مکان-یابی براساس مطالعات انجام شده، انتخاب شده است. در این مطالعه به منظور مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های شکاری در استان خوزستان، پارامترها، معیارها و ضوابط انتخاب مکان‌های مناسب برای ایجاد پایگاه‌های شکاری با توجه به استانداردهای مختلف، از جمله استانداردهای مربوط به سازمان هواپیمایی، و معیارهای استفاده شده در پژوهش‌های مختلف توسط پژوهشگران شناسایی، مولفه‌های برنامه‌ریزی شهری و همچنین استفاده از نظرات کارشناسان، ارزیابی و انتخاب شده که در جدول ۱ نشان داده شده است.

منبع	پارامتر
(بهبهانی و ایمانی، ۱۳۷۳)	۱- شبکه کشوری، ۲- مورد استفاده فرودگاه، ۳- فاصله تقریبی تا فرودگاه‌های دیگر، ۴- دسترسی به فرودگاه، ۵- توپوگرافی منطقه، ۶- موانع، ۷- میدان دید، ۸- باد، ۹- آلودگی صوتی، ۱۰- شیب

(صفا زاده و همکاران ۱۳۸۴)	۱- فراهم کردن نیازهای مرتبط به ایمنی فرودگاه مانند در نظر داشتن موانع در محوطه‌های مجاور فرودگاه، ۲- توسعه آینده فرودگاه، ۳- اطمینان از کمترین تاثیرگذاری سوء انواع آلودگی- های فرودگاه بر محیط زیست و ساکنین اطراف، ۴- تحلیل هزینه‌های نگهداری، ۵- دسترسی به سیستم حمل و نقل زمینی، ۶- طرح کاربری زمین، ۷- ارزیابی و تحلیل سود-هزینه، ۸- در نظر گرفتن شرایط جوی، ۹- امکان دسترسی به خدمات تاسیساتی، ۱۰- ایجاد فاصله مناسب بین فرودگاه‌ها،
(سرور و عبدلی، ۱۳۸۹)	۱- توپوگرافی، ۲- اقلیم، ۳- ژئومورفولوژی، ۴- هیدرولوژی، ۵- خاک و پوشش گیاهی، ۶- همجواری فرودگاه با شهر، ۷- وضعیت زیست‌گاه‌های اطراف (به ویژه زیست‌گاه پرندگان).
(فروغی ۱۳۸۸).	۱- شیب ۲- فاصله از جاده‌های اصلی، ۳- خطوط ریلی، ۴- فاصله از نقاط شهری، ۵- کاربری اراضی، ۶- میانگین حداقل دما، ۷- رطوبت نسبی، ۸- میانگین و حداکثر سرعت باد، ۹- فشار، ۱۰- قابلیت دید ۲ کیلومتر و کمتر، ۱۱- روزهای توام با گرد و خاک ۱۲- مه و یخبندان
Bahar ,et.al (2018)	۱- شرایط آب و هوایی، ۲- ویژگی‌های جغرافیایی، ۳- کاربری زمین، ۴- اثرات محیطی و اجتماعی

جدول ۱: پارامترهای استفاده شده در تحقیقات محققان

در این تحقیق با توجه به اهمیت موضوع، از سه مدل مکان‌یابی استفاده شده که شامل روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، منطق فازی (Fuzzy Logic) و روش ترکیب خطی وزنی (WLC) می‌باشد. همچنین جهت بی‌بُعد ساختن محدودیت‌ها از منطق بولین استفاده گردید. جهت تجزیه تحلیل یافته‌ها از نرم‌افزارهای GIS، TerrSet، IDRISI (سابق) و Expert Choice استفاده شده و برای درون‌یابی لایه‌های اقلیمی نیز از مدل IDW استفاده شد. در پژوهش حاضر در هر سه روش، ابتدا به تحلیل مکانی پایگاه‌های فعلی پرداخته شده و در مرحله بعد با اضافه کردن لایه پایگاه‌های موجود، نقشه‌های نهایی مکان‌یابی پایگاه‌های شکاری، حاصل از سه روش بدست آمده است. جمع‌آوری داده‌ها با مراجعه به سازمان‌های مختلف انجام شده و جهت تهیه لایه ارتفاع و شیب زمین از نقشه Dem با قدرت تفکیک ۳۰ متری، از سنجنده لندست ۸ استفاده گردید. جهت شناسایی و اولویت‌بندی اهمیت لایه‌ها، پرسشنامه‌ای تهیه گردید و در بین کارشناسان توزیع گردید.

سپس جهت تعیین وزن لایه‌ها با توجه به نظر کارشناسان از نرم‌افزار Expert Choice استفاده گردید. با توجه به این که در این پژوهش از سه مدل مکان‌یابی استفاده شده و با توجه به بالا بودن تعداد پارامترها، از نمایش نقشه‌های بدست آمده از مراحل مختلف روش‌های مکان‌یابی صرف نظر شده و فقط نقشه‌های نهایی حاصل از هر روش ارائه گردیده است.

درون‌یابی

به فرآیند برآورد ارزش‌های کمی، برای نقاط فاقد داده به کمک نقاط مجاور و معلوم، که به نام پیمونگاه نمونه یا مشاهده موسم‌اند، میان‌یابی یا درون‌یابی می‌گویند. (عساکره، ۱۳۸۷: ۲۵). این فرآیند به دلیل محدودیت داده‌های نقطه‌ای و ضرورت تدوین نقشه از کل یک پهنه، به منظور تهیه نقشه‌های هم‌ارزش (هم‌باران، هم‌دما و...) انجام می‌گیرد. برای مثال می‌توان بارش مناطق فاقد ایستگاه‌های اندازه‌گیری را به کمک نقاط مجاور که مقدار بارش آن‌ها اندازه‌گیری شده است، برآورد نمود. این کار معمولاً برای یک شبکه یا گره یا تمامی سلول‌های یک پهنه انجام می‌شود. بنابراین میان‌یابی به معنای تبدیل داده‌های نقطه‌ای به داده‌های پهنه‌ای است (cheng, 2004).

روش وزن‌دهی عکس فاصله (IDW)

این روش براین فرض استوار است که تاثیر پدیده مورد نظر با افزایش مسافت کاهش می‌یابد. به بیانی دیگر پدیده پیوسته در نقاط اندازه‌گیری نشده، بیشترین شباهت را به نزدیک‌ترین نقاط برداشت شده دارد، لذا برای تخمین نقاط مجهول، نمونه‌های اطراف باید مشارکت بیشتری نسبت به آن‌هایی که در فاصله دورتر قرار دارند، داشته باشند. در این مدل از فاصله به عنوان وزن متغیر معلوم در پیش‌بینی نقاط اندازه‌گیری نشده استفاده می‌شود، زیرا نقش متغیر پیوسته در تاثیرگذاری با فاصله از مکان نقطه مجهول کاهش می‌یابد، لازم است وزن‌ها براساس فاصله کاهش یابد، بنابراین فاصله‌ها معکوس می‌شود.

روش تحلیل سلسله مراتبی

برای حل یک مسئله یا تصمیم، گام‌های زیر باید برداشته شود:

روش ساختن یک سلسله مراتبی به نوع تصمیمی که باید اتخاذ شود بستگی دارد. به‌طور مثال، اگر تصمیم موردنظر انتخاب یک گزینه باشد، می‌توان از گزینه‌ها شروع کرده و در پایین‌ترین سطح هدف سلسله مراتبی که یک عنصر است قرار گیرد. گاهی اوقات خود معیارها نیز باید به صورت جزئی‌تر مورد تجزیه و تحلیل واقع شوند که در این گونه موارد یک سطح دیگر که شامل زیر معیارها می‌شود (به سلسله مراتبی اضافه می‌شود. البته لزومی ندارد که تمامی معیارها دارای زیر معیار باشند (قدسی پور، ۱۳۸۷).

محاسبه وزن

وزن نهایی هرگزینه در یک فرآیند سلسله مراتبی از مجموع حاصل ضرب اهمیت معیارها در وزن گزینه‌ها به دست می‌آید (قدسی پور، ۱۳۸۷).

محاسبه نرخ سازگاری و ناسازگاری

میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم بستگی به تصمیم گیرنده دارد، اما ساعتی عدد $1/5$ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می‌نماید و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری از $1/5$ باشد، بهتر است در قضاوت تجدیدنظر گردد (آرمان و همکاران، ۱۳۹۱).

برای محاسبه نرخ ناسازگاری، ابتدا باید ماتریس مقایسه زوجی (A) را در بردار وزن (W) ضرب کرده تا تخمین مناسبی از $W\lambda_{max}$ به دست آید، به عبارتی $\lambda_{max}W = A \times W$ باشد سپس متوسط λ_{max} را محاسبه کرده و مقدار شاخص ناسازگاری را می‌توان از طریق معادله ۱ محاسبه نمود (قدسی پور، ۱۳۸۷، رامشت، ۱۳۹۲).

$$I. I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

برای هر ماتریس حاصل از تقسیم شاخص ناسازگاری $(L.I.)$ بر شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی $(I. I. R.)$ هم بعدش، معیار مناسبی برای قضاوت در مورد ناسازگاری

می‌باشد که آن را نرخ ناسازگاری (I. R) می‌نامیم. نرخ ناسازگاری نیز از طریق معادله ۱-
۲ محاسبه می‌گردد، که در آن مقدار I. I. R از جدول ۱ استخراج می‌گردد
(قدسی‌پور، ۱۳۸۷).

$$I. R = \frac{I.I.}{I.I.R}$$

نوع لایه	حد قابل قبول	نوع لایه	حد قابل قبول
فاصله از جاده‌ها	بیش از یک کیلومتر	فاصله از مناطق طبیعی	بیش از ۳ کیلومتر
فاصله از خطوط راه‌آهن	بیش از ۵۰۰ متر	فاصله از مراکز نظامی	بیش از ۲ کیلومتر
فاصله از نقاط شهری	بیش از ۱۵ کیلومتر	فاصله از سدها	بیش از ۳ کیلومتر
فاصله از گسل‌ها	بیش از ۴ کیلومتر	فاصله از سیلاب‌ها	بیش از ۴ کیلومتر
فاصله از مناطق حفاظت	بیش از ۳ کیلومتر	فاصله از مراکز صنعتی	بیش از ۲ کیلومتر
فاصله از کوه‌ها	بیش از ۴ کیلومتر	فاصله از دریاچه‌ها	بیش از ۳ کیلومتر
فاصله از نقاط لغزش	بیش از ۴ کیلومتر	فاصله از رودخانه‌ها	بیش از ۳ کیلومتر
فاصله از فرودگاه‌ها	بیش از ۴۰ کیلومتر	شیب زمین	صفر تا ۱۰ درصد
ارتفاع	تا ۲۰۰۰ متر	دما	بین صفر تا ۲۵ درجه
سرعت باد	کمتر از ۳۰ نات	بارندگی	تا ۱۰۰ میلی‌متر
دید افقی	بیش از ۱ کیلومتر	کاربری اراضی	سکونتگاه‌ها، تالاب جنگل، امتیاز صفر، اراضی کشاورزی، باغ و درخت‌زار، امتیاز ۳ زمین- های بایر امتیاز ۹
راه‌های هوایی	۱ کیلومتر		

جدول ۲: حد آستانه‌ی لایه‌های مورد استفاده در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

نوع لایه	وزن	نوع لایه	وزن	نوع لایه	وزن
فاصله از جاده‌ها	۰,۴۰۰	فاصله از خطوط راه‌آهن	۰,۳۰۰	فاصله از نقاط شهری	۰,۵۰۰
فاصله از گسل‌ها	۰,۶۰۰	فاصله از مناطق حفاظت	۰,۳۸۰	فاصله از کوه‌ها	۰,۶۴۰
فاصله از نقاط لغزش	۰,۷۳۰	فاصله از مناطق طبیعی	۰,۳۳۰	فاصله از فرودگاه‌ها	۰,۳۸۰
فاصله از مراکز نظامی	۰,۲۹۰	فاصله از سدها	۰,۴۷۰	فاصله از سیلاب‌ها	۰,۶۰۰
فاصله از مراکز صنعتی	۰,۳۳۰	فاصله از دریاچه‌ها	۰,۴۴۰	فاصله از رودخانه‌ها	۰,۳۹۰
ارتفاع	۰,۳۳۰	شیب زمین	۰,۳۸۰	دما	۰,۴۰۰
سرعت باد	۰,۴۳۰	بارندگی	۰,۳۵۰	دید افقی	۰,۳۵۰

جدول ۳: وزن لایه‌های مورد استفاده در روش تحلیل سلسله مراتبی

منطق فازی

در منطق فازی، میزان عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد. در مدل فازی، به هریک از پیکسل‌ها در هر نقشه فاکتور، مقداری بین صفر تا یک اختصاص داده می‌شود، که بیان‌گر میزان مناسب بودن محل پیکسل از دیدگاه معیار مربوطه برای هدف مورد نظر می‌باشد. می‌توان نقشه فاکتور را به گونه‌ای تهیه نمود که مقدار هر پیکسل شامل اهمیت نسبی، فاکتور مربوطه در مقایسه با سایر فاکتورهای مکان‌یابی نیز باشد. پس از تشکیل نقشه‌های مربوط به هریک از فاکتورها، مقادیر عضویت موجود در آن‌ها به کمک عملگرهای فازی با یکدیگر ترکیب می‌شوند (بهشتی‌فر و همکاران، ۱۳۸۹).

روش ترکیب خطی وزنی

روش ترکیب خطی وزنی (WLC) یکی از روش‌هایی است که با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و با قابلیت همپوشانی این سیستم اجرا می‌شود (حیدر زاده، ۱۳۸۰). این روش بر مبنای محاسبه ارزش سودمندی استوار است؛ یعنی کاربر بین دو متغیر، مقایسه‌ای انجام داده و اولویت هر کدام از آن‌ها را نسبت به دیگری تعیین می‌کند. هر چه ارزش یک متغیر نسبت به دیگری بیش‌تر باشد، وزن بیشتری به آن معیار داده می‌شود (مهتابی اوغانی، ۱۳۸۹). سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، یک مقدار نهایی برای هر گزینه به دست می‌آید. پس از آن گزینه‌ای که بیش‌ترین مقدار را داشته باشد، مناسب‌ترین گزینه برای هدف مورد نظر خواهد بود (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱؛ شهابی، ۱۳۸۸). هدف مورد نظر می‌تواند تعیین تناسب زمین برای یک کاربرد خاص یا ارزیابی پتانسیل یک رخداده ویژه باشد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱).

در روش WLC، مقدار هر گزینه با استفاده از معادله ۱-۳ به دست می‌آید.

$$A_i = n W_j \times X_{ij}$$

در معادله بالا، W_j وزن شاخص j ام و X_{ij} مقداری است که مقدار i ام در رابطه با شاخص j ام به خود گرفته است؛ به عبارت دیگر X_{ij} می‌تواند بیانگر درجه مناسب بودن

مکان i ام در ارتباط با شاخص j ام باشد. n نشان دهنده تعداد کل شاخص ها و A_i مقداری است که در نهایت به مکان i ام تعلق می گیرد (پرهیزکاری و غفاری گیلانده، ۱۳۷۸).

ردیف	معیارها	نقاط کنترل				شکل تابع	نام تابع فازی	نوع تابع
		a	b	c	d			
۱	جاده ها	۱۰۰۰	۱۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۲	گسل ها	۴۰۰۰	۴۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۳	نقاط لغزش	۴۰۰۰	۴۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۴	مراکز	۲۰۰۰	۲۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۵	مراکز	۲۰۰۰	۲۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۶	ارتفاع	*	*	*	*	تا ۲۰۰۰ متر	تعریف شده	توسط
۷	سرعت باد	*	*	*	*	تا ۳۰ نات	تعریف شده	توسط
۸	کاربری	*	*	*	*	طبق جدول شماره ۲	تعریف شده	توسط
۹	راه آهن	۵۰۰	۱۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۰	مناطق	۳۰۰۰	۴۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۱	مناطق	۳۰۰۰	۳۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۲	سدها	۳۰۰۰	۴۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۳	دریاچه ها	۳۰۰۰	۳۵۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۴	شیب زمین	*	*	*	*	تا ۵ درجه	تعریف شده	توسط
۱۵	بازندگی	*	*	*	*	تا ۱۰۰ میلی متر	تعریف شده	توسط
۱۶	نقاط	۱۵۰۰۰	۱۷۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۷	کوه ها	۴۰۰۰	۵۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۸	فروگاه ها	۴۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۱۹	سیلاب ها	۴۰۰۰	۵۰۰۰	*	*		Sigmodial	افزایشی
۲۰	رودخانه ها	۳۰۰۰	۳۵۰۰				Sigmodial	افزایشی
۲۱	دما	*	*	*	*	تا ۲۵ درجه	تعریف شده	توسط
۲۲	دید افقی	*	*	*	*	بیش از ۲۰۰۰ متر	تعریف شده	توسط
۲۳	خطوط	۱۰۰۰	۲۰۰۰				Sigmodial	کاهشی

جدول ۴: حد آستانه و نوع تابع فازی جهت استاندارد سازی لایه ها در روش ترکیب خطی وزنی

منطق بولین

منطق بولین برگرفته شده از نام ریاضیدان انگلیسی جرج بولی است که در سال ۱۹۴۷ توسط وارنر مورد استفاده قرار گرفت و در سال ۱۹۸۹ توسط ربینو توسعه داده شد (مهتابی اوغانی، ۱۳۸۹). در روش بولین گزینه های قابل استفاده از گزینه های غیرقابل استفاده مجزا می گردند و صرفاً دو عدد صفر و یک دخالت خواهند داشت، بدین معنا که گزینه های قابل

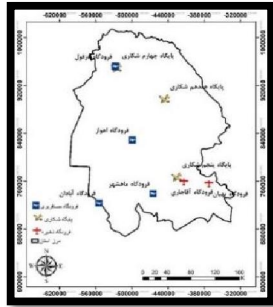
قبول مقدار یک و گزینه‌های غیرقابل قبول مقدار صفر را به خود می‌گیرند (حیدرزاده، ۱۳۸۰).



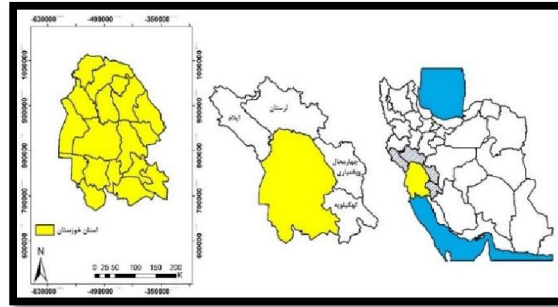
شکل ۱: فرایند انجام پژوهش

محدود مورد مطالعه

استان خوزستان با مساحتی حدود ۶۶،۵۳۲ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران، بین مدار ۲۹° ۵۸' تا ۳۲° ۵۸' عرض شمالی و ۴۷° ۴۱' تا ۵۰° ۳۹' طول شرقی نسبت به نصف النهار گرینویچ قرار دارد. این استان از شمال به استان لرستان مناطق پشت کوه و پیش کوه، از غرب به عراق، از جنوب به خلیج فارس و از طرف شرق به کوه‌های بهبهان و بختیاری منتهی می‌شود. استان خوزستان دارای ۹ فرودگاه می‌باشد که شامل پایگاه‌های شکاری، فرودگاه‌های مسافربری، و فرودگاه‌های ذخیره است. پایگاه چهارم شکاری شهید وحدتی دزفول، پایگاه پنجم شکاری شهید اردستانی امیدیه، و پایگاه هفدهم شکاری مسجد سلیمان در این استان قرار دارد. فرودگاه‌های مسافربری شامل فرودگاه بین‌المللی اهواز، فرودگاه دزفول، فرودگاه ماهشهر و فرودگاه آبادان می‌باشد. فرودگاه‌های ذخیره در این استان نیز شامل فرودگاه آغاچاری و فرودگاه بهبهان می‌باشد.



شکل ۳: نقشه موقعیت جغرافیایی فرودگاه-های استان خوزستان



شکل ۲: نقشه موقعیت جغرافیایی استان خوزستان

نتایج و یافته‌ها

تهیه لایه‌های اقلیمی با مدل IDW

پس از جمع‌آوری اطلاعات اقلیمی از سایت هواشناسی کشور با استفاده از مدل IDW نسبت به تهیه نقشه‌های اقلیمی اقدام شد. در این روش داده‌های اقلیمی سالانه دما، بارش، سرعت باد و دید افقی جمع‌آوری گردید. با توجه به شرط وجود ۱۲ ایستگاه جهت درونیابی، از اطلاعات ۱۲ ایستگاه هواشناسی در استان خوزستان استفاده گردید و نقشه-های مذکور آماده گردید.

ایستگاه	اهواز	فناوری	آبادان	ایذه	بستان	بهبهان	دزفول	رامهرمز	شادگان	شوشتر	لالی	هندیجان
مجموع	۲۰۲,۵	۲۰۴,۱	۱۴۹,۷	۶۱۴,۸	۱۹۲,۵	۳۱۸,۳	۳۰۷,۷	۲۹۰,۰	۱۱۶,۲	۲۸۹,۲	۳۸۵,۸	۲۰۳,۷

جدول ۵: مجموع بارندگی سالیانه در ایستگاه‌های مورد نظر استان خوزستان

ایستگاه	اهواز	فناوری	آبادان	ایذه	بستان	بهبهان	دزفول	رامهرمز	شادگان	شوشتر	لالی	هندیجان
میانگین سالانه	۲۶,۱	۲۷,۶	۲۶,۴	۲۱,۲	۲۴,۸	۲۴,۸	۲۴,۳	۲۶,۷	۲۶,۳	۲۶,۸	۲۵,۲	۲۶,۱

جدول ۶: میانگین دمای سالانه در ایستگاه‌های مورد نظر استان خوزستان

ایستگاه	تهران	قزوین	آبادان	ایلام	بستان	تهران	قزوین	آبادان	ایلام	بستان	تهران	ایستگاه
میانگین سالانه	۳٫۸	۶٫۴	۶٫۹	۵٫۴	۶٫۶	۵٫۰	۵٫۲	۴٫۶	۵٫۸	۴٫۸	۷٫۱	۶٫۶

جدول ۷: میانگین سرعت باد سالانه در ایستگاه‌های مورد نظر استان خوزستان

ایستگاه	تهران	قزوین	آبادان	ایلام	بستان	تهران	قزوین	آبادان	ایلام	بستان	تهران	ایستگاه
میانگین سالانه	۸٫۳	۹٫۰	۸٫۲	۹٫۷	۶٫۱	۹٫۲	۵٫۲	۹٫۹	۸٫۶	۹٫۹	۹٫۹	۱۰

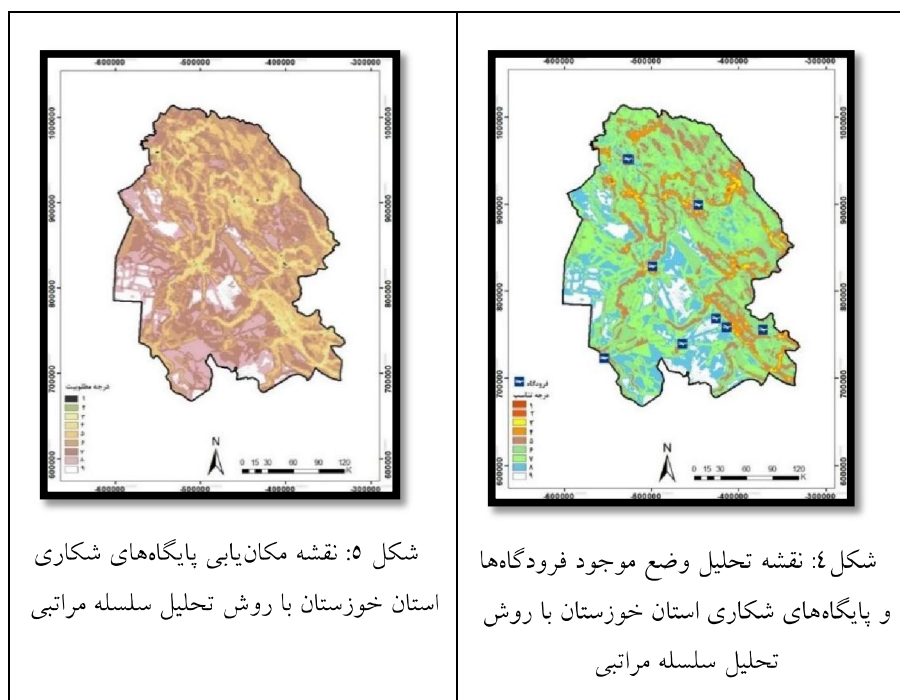
جدول ۸: میانگین دید افقی سالانه در ایستگاه‌های مورد نظر استان خوزستان

روش تحلیل سلسله مراتبی

این مرحله مهمترین مرحله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است (Cimren,et.al,2007) و روش ساختن آن به نوع تصمیمی که باید اتخاذ شود بستگی دارد. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود، این عناصر شامل هدف، معیارها و گزینه‌های احتمالی است. فرایند شناسایی عناصر و تعیین ارتباط بین آن‌ها منجر به ایجاد یک ساختار سلسله مراتبی می‌شود (Malczewski, 1999). در تحقیق حاضر برای ساختن سلسله مراتبی سطح اول همان هدف که انتخاب مکان مناسب جهت احداث پایگاه‌های شکاری در استان خوزستان و سطح دوم، معیارها که شامل فاصله از شهر و روستا، فاصله از رودخانه و جاده، فاصله از مناطق طبیعی، فاصله از مناطق حفاظت شده و گسل‌ها، طبقات درصد شیب و ارتفاعات، اقلیم منطقه، کاربری اراضی، فاصله از مراکز نظامی، فاصله از سدها، فاصله از نقاط لغزش خیز، فاصله از خطوط راه‌آهن، فاصله از کوه‌ها، فاصله از دریاچه‌ها و منابع آبی، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از فرودگاه‌ها و پایگاه‌های شکاری و درنهایت سطح سوم گزینه‌ها هستند که شامل مکان‌هایی است که جهت ایجاد پایگاه‌های شکاری مناسب است.

محاسبه وزن

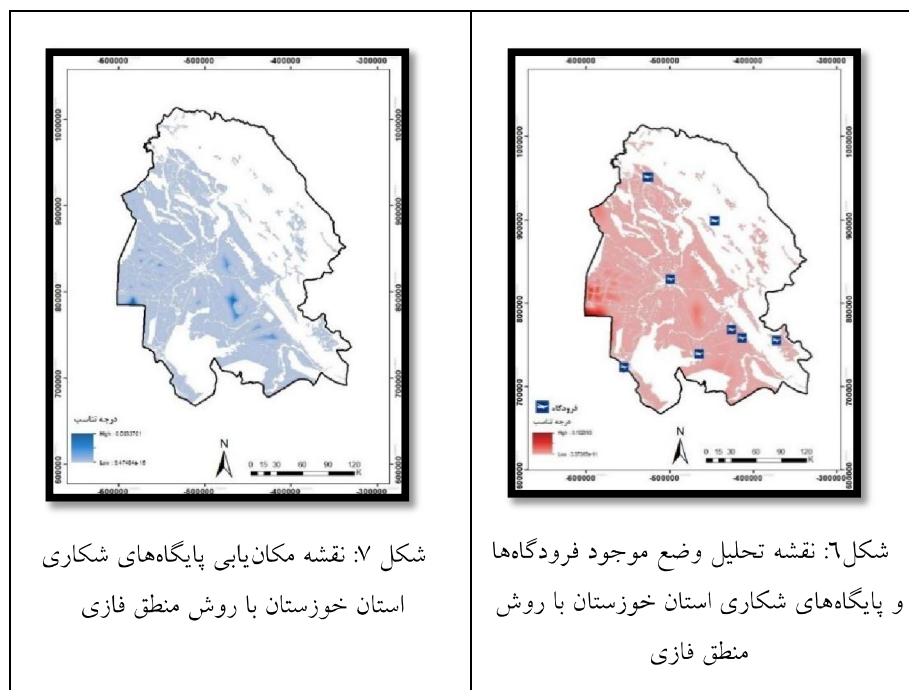
پس از ایجاد سلسله مراتبی برای معیارها، پرسشنامه‌ای تهیه شد و نظرات ۲۰ کارشناس پرواز نظامی جهت تعیین درجه اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر به صورت ماتریس مقایسه زوجی، مقیاس بندی ساعتی، اخذ گردید. جهت محاسبه درجه اهمیت هرکدام از معیارها نسبت به یکدیگر، پس از اخذ پرسشنامه‌ها ابتدا برای هریک از سلول‌های ماتریس مقایسه زوجی، میانگین هندسی محاسبه گردید و سپس وزن هرکدام از معیارها توسط نرم‌افزار Expert Choice به دست آمد. در نهایت لایه‌های مورد نظر در نرم‌افزار GIS تلفیق گردید و نقشه‌هایی نهایی بدست آمد.



روش منطق فازی

در منطق فازی در مرحله‌ی اول لایه‌ها با استفاده از ابزار Fuzzy Membership بر اساس نوع لایه‌های (معیار و محدودیت) فازی سازی شدند و در مرحله‌ی بعد با استفاده از عملگرهای فازی لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شده و نقشه‌های نهایی حاصل از روش منطق

فازی بدست آمد. برای تهیه نقشه‌های فاکتور فازی در این تحقیق، تعریف مقدار عضویت برای هر یک از پارامترها تعریف گردید. بدین منظور از دستور Fuzzy Membership در نرم‌افزار GIS استفاده گردید. برای تعریف عضویت فازی روش‌های گوناگونی وجود دارد که در این پژوهش از تابع Small و Large استفاده گردید. در مرحله‌ی بعد هم‌پوشانی لایه‌های فازی (Fuzzy Overlay) صورت گرفت. بدین جهت لایه‌هایی که در مرحله قبل فازی سازی شده است، در این مرحله روی هم قرار می‌گیرند. در این تحقیق از عملگر Gama استفاده شد و نقشه‌های نهایی حاصل از روش منطق فازی بدست آمد.



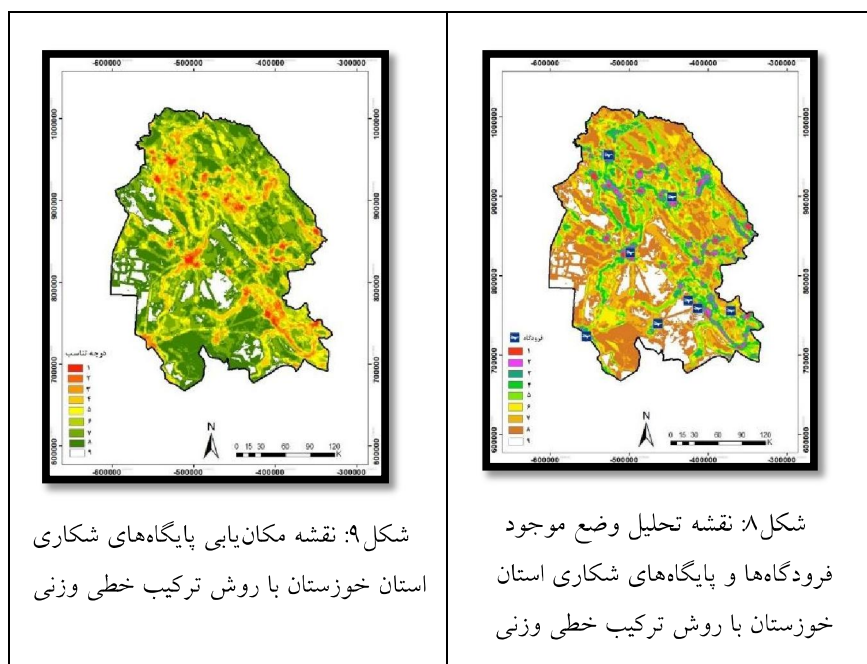
روش ترکیب خط وزنی

با شناسایی و مشخص شدن معیارهای اثرگذار در مکان‌یابی پایگاه‌های شکاری، لایه‌های اطلاعاتی معیارهای هدف شناسایی و آماده شد. در این بین ۲۳ پارامتر مدنظر شناسایی و استخراج گشت تا در فرایند مکان‌یابی به کار گرفته شوند. با توجه به آنکه داده‌ها ابتدا می‌بایست در پایگاه داده GIS وارد شده و سپس به محیط نرم افزار TerrSet انتقال پیدا کنند. بنابراین در ابتدا رقومی سازی، زمین مرجع نمودن و فرمت خوانای GIS لایه‌های

اطلاعاتی صورت گرفت و پس از انجام تحلیل‌های ابتدایی در این محیط فرایندهای تغییر فرمت لایه‌های رستری برای نرم افزار TerrSet انجام شد.

نتایج لایه‌های فازی شده

برای فازی کردن لایه‌های اطلاعاتی ابتدا خروجی پایگاه داده‌ها GIS را به فرمت ASCII خروجی گرفته و سپس خروجی حاصل را در نرم افزار TerrSet با توجه به تابع‌های فازی معرفی شده هر لایه فازی می‌گردد. در فازی‌سازی هر پیکسل متعلق به مجموعه فازی با ارزیابی هر یک از مجموعه توابع عضویت مجموعه فازی ارزیابی شوند و خروجی نقشه‌ها رستری بین ۰ تا ۲۵۵ انتخاب گردید. جهت تلفیق لایه‌ها از روش ترکیب خطی وزن دار (WLC)^۱ استفاده شد. این روش با محدودیت وزندهی سلیقه‌ای، از روش وزندهی پیوندی خودکار استفاده می‌کند. استفاده از روش بولین و عملگر OR ویژگی این روش می‌باشد.



تجزیه و تحلیل یافته‌ها

استان خوزستان، یکی از استان‌های مهم کشور از نظر راهبردی می‌باشد. سه پایگاه مهم

۱. weighted linear combination

نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران در این استان قرار دارد که در زمان جنگ تحمیلی و همچنین دوران پسا جنگ، نقش مهم و کاربردی در دفاع از تمامیت اراضی کشور و مقابله با دشمنان ایفا نموده است. در این پژوهش در مرحله‌ی اول به بررسی تحلیل وضع موجود پایگاه‌های شکاری استان خوزستان از نظر معیارهای انتخاب شده پرداخته شد. نتایج حاصل از هر سه روش مورد استفاده نشان‌دهنده‌ی این است که موقعیت مکانی هیچ‌کدام از پایگاه‌های شکاری از نظر پارامترهای استفاده شده در این مقاله، در وضعیت مناسبی نمی‌باشد. پایگاه چهارم شکاری یا پایگاه هوایی شهید وحدتی یکی از پایگاه‌های شکاری نیروی هوایی ارتش ایران است که در استان خوزستان و در شهرستان دزفول قرار دارد. در این پایگاه هواپیماهای اف-۵ نگهداری می‌شود. این پایگاه به عنوان یک پایگاه ضربتی و واکنش سریع عمل می‌کند و وجود اف-۵های ضربتی دلیل بر این است که این پایگاه عمدتاً به عنوان اولین واکنش دهنده به تهاجمات هوایی دشمن محسوب می‌شود. پایگاه چهارم شکاری دزفول، با فرودگاه ترابری دزفول مشترک می‌باشد که این اولین مورد جهت نامناسب بودن مکان این پایگاه می‌باشد^۱. این پایگاه در فاصله‌ی ۵ کیلومتری جنوب شرق شهر اندیمشک و ۶ کیلومتری شمال شهر دزفول قرار دارد و از نظر رعایت فاصله قابل قبول با شهر در وضعیت نامناسب قرار گرفته است. همچنین فاصله این پایگاه با یکی از رودخانه‌های استان کم‌تر از ۱۰۰۰ متر بوده و احتمال طغیان رودخانه و تهدید پایگاه وجود دارد. میانگین سالانه دید افقی ۵٫۲ متر از جمله عواملی است که نشان‌دهنده نامناسب بودن مکان پایگاه چهارم شکاری دزفول می‌باشد. دومین پایگاه شکاری که در این استان قرار دارد، پایگاه پنجم شکاری امیدیه^۲ می‌باشد. در این پایگاه، هواپیماهای اف-۷ نیز نگهداری می‌شود. قبل از انقلاب، از این پایگاه به عنوان پایگاه رزرو استفاده می‌شد. این پایگاه در فاصله ۱۰ کیلومتری شمال شرق شهر امیدیه و ۵ کیلومتری جنوب شهر رامشیر قرار دارد. دو روستای صالح آباد و حمیدآباد در فاصله‌ی

۱. حادثه دلخراش برخورد جنگنده سوخو ۲۴ با هواپیمای مسافربری توپولف ایرتور در فرودگاه مهرآباد تهران، در تاریخ ۱۹ بهمن‌ماه سال ۱۳۷۱، اتفاق افتاد.

۲. این پایگاه در حال حاضر تعطیل می‌باشد.

کمتر از یک کیلومتری این پایگاه قرار دارند. میانگین دمای سالانه در این پایگاه ۲۷ درجه سانتیگراد است. همچنین فاصله‌ی پایگاه پنجم شکاری تا فرودگاه آغا‌جاری در حدود ۱۰ کیلومتر می‌باشد. سومین پایگاه شکاری در استان خوزستان، پایگاه هفدهم شکاری مسجد سلیمان است. این پایگاه در زمان قبل از انقلاب، به دنبال فعالیت‌های کشف میادین نفتی در این شهر افتتاح شد. شرکت‌های هواپیمایی بسیاری در گذشته در این فرودگاه مشغول بکار بودند. از جمله شرکت‌هایی که در فرودگاه مسجد سلیمان بیشترین فعالیت و خدمات را ارائه می‌کردند می‌توان به شرکت کی ال ام هلند و بریتیش ایرویز انگلستان اشاره کرد. بعد از ملی شدن صنعت نفت و تشکیل وزارت نفت در ایران و به دنبال آن خرید چندین فروند هواپیما برای وزارت نفت، این هواپیماها نیز در کنار سایر شرکت‌های خدمات دهنده مسیرهای متعددی را در دست گرفتند. این پایگاه هم‌اکنون با نام پایگاه هفدهم شکاری (شهید آسیایی) در خدمت هواپیمایی نیروی زمینی ارتش (هوانیروز) می‌باشد. پایگاه هفدهم شکاری در سمت شمال شهر مسجد سلیمان واقع شده است. قرار داشتن در مسیر روخانه‌های فصلی، عدم وجود فاصله مناسب از گسل‌های منطقه و نقاط لغزش خیز، واقع بودن در کوهستان و ارتفاعات، و فاصله‌ی نزدیک با نقاط شهری، از جمله عواملی مهمی است که نشان می‌دهد پایگاه هفدهم شکاری، در مکان مناسبی قرار ندارد. در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده از نقشه‌های تحلیل وضع موجود، می‌توان گفت که پایگاه پنجم شکاری امیدیه نسبت به دو پایگاه دیگر در وضعیت بهتری قرار دارد. در مرحله‌ی بعدی، لایه‌ی فرودگاه‌ها و پایگاه‌های شکاری موجود نیز با مشخص کردن فاصله‌ی مناسب، به عملیات مکان‌یابی اضافه گردید و پهنه‌های مناسب جهت احداث پایگاه‌های شکاری جدید یا انتقال پایگاه‌های موجود به این پهنه‌ها با استفاده از سه روش تحلیل سلسله مراتبی، منطق فازی و روش ترکیب خطی وزنی، شناسایی گردید. پهنه‌های شناسایی شده در نقشه‌های نهایی بدست آمده از هر سه روش، در فاصله‌ی مطلوب از همه‌ی عوامل محدود کننده قرار گرفته شده و از نظر معیارهای مورد نظر نیز در وضعیت مناسب قرار دارند. پهنه‌های مناسب شناسایی شده در روش تحلیل سلسله مراتبی (شکل ۵)، در جنوب شهرستان اهواز، جنوب شهرستان دشت آزادگان، قسمت‌هایی

از شهرستان خرمشهر، بخش‌هایی از شهرستان شوش و شهرستان هندیجان می‌باشد. در روش منطق فازی (شکل ۷)، پهنه‌های مناسب در قسمت‌هایی از جنوب شهرستان اهواز، شمال شهرستان ماهشهر، بخش‌هایی از شهرستان خرمشهر و شهرستان رامهرمز شناسایی گردید. در روش ترکیب خطی وزنی نیز (شکل ۹)، پهنه‌های مناسب در سمت جنوب شهرستان اهواز، قسمت‌هایی از شهرستان دشت آزادگان و شهرستان خرمشهر، و بخش‌هایی از شهرستان هندیجان و شهرستان آبادان، شناسایی گردید.

نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از سیستم اطلاعات مکانی در امور نظامی بیش از هر زمان افزایش پیدا کرده است. این سیستم ابزار مناسبی است که اطلاعات صحیح و خلاصه شده را در زمان مناسب به تصمیم‌گیرندگان ارائه داده و امکان تصمیم‌گیری صحیح و دقیق را برای فرماندهان و مدیران در شرایط مختلف فراهم می‌سازد. کاربردهای سامانه اطلاعات جغرافیایی از جنبه‌های مختلف در عملیات زمینی، هوایی و دریایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد، به‌طوری‌که با بررسی مجموعه‌ای از اطلاعات ماهواره‌ای و اطلاعات دریافتی از عناصر زمینی می‌توان ضمن آگاه کردن مسئولان، مربوطه فرماندهان را نیز از وضعیت و توانایی‌ها دشمن و وضعیت جو زمین با خبر کرد. از یکی از توانایی‌هایی سامانه اطلاعات مکانی، قدرت بالای آن در زمینه مکان‌یابی است. توجه به موقعیت مکانی مراکز نظامی از اهمیت بالایی برخوردار است. این مراکز از در دفاع از تمامیت اراضی سرزمین نقش به‌سزایی داشته و به دلیل نگهداری تجهیزات مهم نظامی، آن‌هم در شرایط کنونی، دارای شرایط حساس و ویژه‌ای هستند. قرار داشتن این مراکز نظامی در محل مناسب باعث کاهش آسیب‌های ناشی از مخاطرات طبیعی و در نتیجه مصون ماندن تجهیزات نظامی از تهدیدهای طبیعی می‌باشد. سه پایگاه مهم نیروی هوایی در استان خوزستان قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از این پژوهش که با استفاده از سه روش مهم تحلیل سلسله‌مراتبی، منطق فازی و روش ترکیب خطی وزنی بدست آمده نشان‌دهنده‌ی این موضوع است که پایگاه‌های مذکور در محل مناسبی از نظر معیارهای مورد استفاده قرار نداشته و همواره در

معرض تهدیدهای طبیعی قرار دارند. جهت حفظ و حراست از این پایگاه‌های مهم و راهبردی و تجهیزات و جنگنده‌های این پایگاه‌ها، انتقال این پایگاه‌ها به محل‌های جدید که در این پژوهش شناسایی گردید، ضروری به نظر می‌رسد. همچنین مناطق بهینه‌ی شناسایی شده، جهت احداث پایگاه‌هایی جدید شکاری نیز، مناسب می‌باشد. در تجزیه تحلیل‌های انجام شده در این تحقیق از ۲۳ پارامتر مهم، و همچنین از سه مدل کاربردی مکان‌یابی با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات مکانی استفاده شد که نشان از دقت بودن نتایج حاصله از این پژوهش را دارد. نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش‌های دیگر محقق هم‌خوانی دارد چنانچه نتیجه‌ی نتایج حاصل از پژوهش سرور و عبدلی (۱۳۸۹) مشخص شد؛ توجه کم‌تر به مولفه‌های اقلیم و توپوگرافی در مکان‌یابی فرودگاه‌های کشور، منجر به کاهش ایمنی و سلامت پروازها و در برخی از موارد منجر به بروز سوانح ناگوار و مرگ‌بار شده است. نتایج تحقیق صالحی و سعیدی (۱۳۹۷) در بررسی فرودگاه و پایگاه هوایی بوشهر نشان داد که این فرودگاه از نظر معیارهای طبیعی در محل مناسبی قرار ندارد. عدم توپوگرافی مناسب، وجود گسل در شمال و شرق فرودگاه، پست بودن منطقه و عدم زه‌کشی، از جمله مهمترین عواملی است که نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب این فرودگاه است. همچنین نتایج تحقیق باهار^۱ و همکاران (۲۰۱۸) در مورد مکان‌یابی فرودگاه نظامی با روش AHP و ویکور نشان داد که عوامل جغرافیایی و زیست محیطی در مکان‌یابی فرودگاه نظامی دارای بیشترین وزن می‌باشند. موارد ذیل جهت انجام تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود؛ استفاده از همه‌ی فاکتورهای انسانی، طبیعی، اقلیمی، ارتباطی، استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات مکانی، جلوگیری از گسترش روستاهای اطراف مناطق نظامی، جداسازی پایگاه‌های شکاری از فرودگاه‌های غیرنظامی، توجه به ساخت و سازهای اطراف پایگاه‌ها.

فهرست منابع

آرمان، محمدحسین؛ صالحی صدقیانی، جمشید؛ مزدهی، سارا؛ نظری، علی (۱۳۹۱). «محاسبه میزان ناسازگاری ساختار سلسله مراتبی و ماتریس‌های مقایسات زوجی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی»، فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، دوره ۱۰، شماره ۲۷

اصغری سانسکرود، صیاد؛ موسوی، میرنجف؛ مهدوی، سجاد (۱۳۹۸). «تحلیل عوامل ژئومورفولوژیکی در مکان‌یابی مراکز نظامی-دفاعی با استفاده از ANP و GIS منطقه مورد مطالعه، پادگان‌های شهرستان‌های استان آذربایجان غربی»، مجله جغرافیایی فضا، سال نهم، شماره

۳۳

اصغری مقدم، محمدرضا (۱۳۸۷). «جغرافیای شهری (ژئومورفولوژی)». تهران، سمت. بهبهانی، حمید. ایمانی، مختار (۱۳۷۳). «طرح و مصاحبه فرودگاه»، دانشگاه علم و صنعت ایران. بهشتی فر، سارا؛ سعدی، محمد؛ ولدان‌زوج، محمدجواد؛ کریمی، محمد (۱۳۸۹). «استفاده از منطق فازی در محیط GIS به منظور مکان‌یابی نیروگاه‌های گازی»، نشریه مهندسی عمران و نقشه-

برداری، شماره ۴

پاشنازاده، منوچهر؛ سیدین، افشار؛ پارسای مقدم، مهدی (۱۳۹۶). «تحلیل نقاط بهینه استقرارگاه-های نظامی بر مبنای ملاحظات دفاعی و امنیتی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: استان اردبیل)»،

فصلنامه مدیریت نظامی، سال هفدهم، شماره ۲

توحیدی‌راد، سعید (۱۳۹۳). «ارزیابی روش‌های مکان‌یابی فرودگاه‌ها در تناسب با مسائل توسعه شهری نمونه موردی فرودگاه قزوین و الگوریتم ژنتیک»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما بهرام امین‌زاده گوهرریزی. دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه امام خمینی قزوین.

حنفی، علی؛ موسوی، میرنجف (۱۳۹۲). «مکان‌یابی مراکز حساس و نظامی در مناطق مرزی ایران و ترکیه با توجه به شاخص‌های هیدروژئومورفولوژیکی با رویکرد پدافند غیرعامل»، مجله مدیریت نظامی، سال سیزدهم، شماره ۵۴،

حیدر زاده، نیما (۱۳۸۰). «مکان‌یابی محل دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS برای شهر تهران». پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

رامشت، محمدحسین؛ حاتمی‌فرد، رامین؛ موسوی، حجت (۱۳۹۲). «مکان‌یابی دفن پسماند جامد شهری با استفاده از مدل AHP و تکنیک GIS مطالعه موردی شهرستان کوه‌دشت»، نشریه

علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی. شماره ۴۴

رحمتی‌نیا، وحید. (۱۳۹۶). «بررسی GIS پایه عوامل موثر بر مکان‌گزینی مراکز نظامی از منظر پدافند غیرعامل، منطقه مورد مطالعه: مقر یگان‌های تحت پوشش قرارگاه منطقه‌ای شمال غرب نازجا»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیای طبیعی، استاد راهنما داود مختاری، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز.

رسولی، علی‌اکبر؛ محمودزاده، حسن، یزدچی، سعید؛ زرین‌بال، محمد (۱۳۹۱). «ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان‌یابی محل دفن مواد زائد شهری مطالعه موردی شهرستان مرند». مجله جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۴

زیاری، کرامت‌اله، (۱۳۸۳). «برنامه‌ریزی شهرهای جدید»، انتشارات سمت. تهران.

سرور، رحیم. (۱۳۸۴). «جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین»، انتشارات سمت.

سرور، رحیم. عبدلی، محمدرضا (۱۳۸۹). «ارزیابی مکان‌یابی جغرافیایی فرودگاه‌های کشور براساس مولفه‌های اقلیم و توپوگرافی»، مجله اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره نوزدهم شماره

۷۶

شهابی، هیمین؛ علایی، مسعود؛ حسینی، محمد؛ رحیمی، عثمان (۱۳۸۹). «ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان‌یابی محل دفن مواد زائد شهری با تأکید بر عوامل ژئومورفیک»، فصلنامه آمایش جغرافیای محیط، دوره ۳، شماره ۱۰

صالحی، سلمان؛ سعیدی، علی (۱۳۹۷). «الزامات پدافند غیرعامل در مکان‌یابی فرودگاه، مطالعه موردی بررسی فرودگاه موجود و سایت آتی فرودگاه بوشهر»، فصلنامه پدافند غیرعامل، سال نهم، شماره ۳

صفارزاده، محمود؛ ژولیده، هیوا؛ بروجردیان، امین میرزا (۱۳۸۴). «مدل مکان‌یابی فرودگاه به روش جایگشت»، پژوهشنامه حمل و نقل، سال دوم، شماره ۳

صفارزاده، محمود؛ معصومی، غلام‌رضا (۱۳۸۳). «برنامه‌ریزی و طراحی فرودگاه»، جلد اول، انتشارات تهران، مرکز چاپ و انتشارات موسسه عالی آموزش و پژوهشی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.

عساکره، حسین (۱۳۸۷). «کاربرد روش کریجینگ در میان‌یابی بارش، مطالعه موردی میان‌یابی بارش ۱۳۷۶/۱۲/۲۶ ایران زمین»، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲

علی محمدی، کامبیز (۱۳۸۸). «کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در امور نظامی و عملیاتی»، همایش سراسری سامانه اطلاعات مکانی، تهران، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.

فروغی، معصومه (۱۳۸۸). «مکان‌یابی فرودگاه‌های استان آذربایجان شرقی با تاکید بر عناصر اقلیمی سطح زمین». پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد جغرافیایی طبیعی، استاد راهنما سیدحسین میر موسوی، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا، دانشگاه زنجان.

قدسی پور، حسن (۱۳۸۷). «فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)»، تدوین امیرکبیر: انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

کریمی کردآبادی، مرتضی؛ خلیلی، یاسر (۱۳۹۳). «تحلیل ملاحظات ژئومورفولوژیکی در مکان-یابی مراکز نظامی، مطالعه موردی، جنوب استان ایلام»، مجله آمایش زمین، شماره ۱، صص ۱۱۳-۱۲۸.

مهتابی اوغانی، مرضیه (۱۳۸۹). «کاربرد فرآیند تحلیل شبکه و سامانه اطلاعات جغرافیایی برای گزینه‌های دفن مواد زائد جامد شهری»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

مومنی، مصطفی (۱۳۸۱). «جایگاه دفاع نظامی و غیرنظامی در آمایش سرزمین»، مجموعه مقالات آمایش و دفاع سرزمینی، تهران، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).

یاچک‌مالچفسکی، (۱۳۷۸). «سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری»، ترجمه اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلان‌ده، انتشارات سمت.

Bahar, S., Gulsay, V., Celebi. (2018). "A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods." Transportation Research Part.

Measuring intellectual capital: a .(2004) .Xie, H. Y & .Chen, J., Zhu, Z Journal of Intellectual Capital .new model and empirical study

Cheng. K. (2004). "Introduction to Geographic Information System" Edition McGraw Hill. New York.

Cimren, E., Catay, E., Budak, E., (2007). "Development of a machine tool selection system using AHP". The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 35(3-4), pp. 363-76.

Fleming, S., Jordan, T., Madden, M., Useryc, E.L., Welch, R., (2009),

“GIS applications for military operations in coastal zones”, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, United States, March 2009, Pages 213–222.

Huimin, Z., Fanrong, S., JingJing, Q. (2019). “An Optimization Based on General Airport of Complex Condition.” International Conference on Computer, Information and Telecommunication Systems (CITS).

Jagmohan Singh, (2008). “The Importance of GIS in battlefield Surveillance”, project management organization, Army Headquarters, Indian.

Malczewski, J. (1999). GIS AND Multicriteria Decision Analysis. Johan Wiley and Sons, pp 392. New York, NY.

Turan, E. E. Wael M.E (2019). Overview of Airport Location Selection Methods. International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 14, Number 7 pp. 1613- 1618.

Zhongzhen, Yang. Shunan, Y., T, N (2016). “Airport location in multiple airport regions (MARs): The role of land and airside accessibility”. Journal of Transport Geography, of 52