اکوهیدرولوژی

دورهٔ ۵، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص ۱۳۴۴-۱۳۳۵

امکان‌سنجی وجود اراضی کشاورزی مناسب در بالادست سد ژاوه - کردستان

حسین جوادزاده[۱]، زهرا جوادزاده[۲]، حسین یوسفی[۳*]

۱. دانشجوی دکتری مهندسی عمران- آب، دانشکدهٔ مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۲. کارشناس ارشد مهندسی طبیعت، دانشکدهٔ علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

۳. دانشیار گروه انرژی‌های نو و محیط زیست، دانشکدهٔ علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت ۱۳۹۷/۰۲/۳۱؛ تاریخ تصویب ۱۳۹۷/۰۶/۱۰)

چکیده

رشد فزایندهٔ جمعیت طی دهه‌های اخیر و در پی آن نیاز به مواد غذایی، بشر را بر آن داشته است تا زمین‌های بیشتری را به منظور کشت و زرع به کار گیرد. این زمین‌ها به آب نیاز دارند که این امر بیشتر به‌وسیلهٔ کنترل آب‌های جاری رودخانه‌ها با احداث سدها میسر می‌شود. یافتن زمین‌های مناسب برای اهداف کشاورزی به گونه‌ای که هم دارای شرایط مناسب برای کشت و زرع بوده و هم آب مورد نیاز آن از روش‌های مختلف نظیر کنترل آب‌های سطحی (سدسازی) و زیرزمینی (حفر چاه و...) قابل تأمین باشد، همواره مورد توجه کارشناسان بوده است. در پژوهش حاضر امکان‌سنجی وجود اراضی کشاورزی مناسب در بالادست سد ژاوهٔ کردستان بررسی شده است. بر این اساس، با فرض پمپاژ آب با هدهای مختلف از ایستگاه پمپاژ موجود در مخزن سد و با درنظرگرفتن فاکتورهای مختلف (شیب زمین، ارتفاع پمپاژ، فاصله و کاربری اراضی)، مکان‌یابی انجام شده است. با روی‌هم‌گذاری نقشه‌های فاکتور و وزن‌دهی مناسب به هر یک از آنها در محیط GIS، محدوده‌های مناسب بر اساس فاکتورهای تعریف‌شده، به دست آمده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد با افزایش دو برابری ارتفاع پمپاژ، سطح محدودهٔ منتخب نیز تقریباً دو برابر می‌شود، در حالی که با افزایش چهاربرابری ارتفاع پمپاژ، سطح محدودهٔ منتخب حدود شش برابر افزایش می‌یابد. شایان یادآوری است که در مطالعهٔ حاضر صحت‌سنجی محدوده‌های انتخاب‌شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است.

کلیدواژگان: اراضی کشاورزی، سد ژاوه، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مکان‌یابی.

* نویسندهٔ مسئول Hosseinyousefi@ut.ac.ir

مقدمه

رشد فزایندهٔ جمعیت طی دهه‌های اخیر و در پی آن نیاز به مواد غذایی، بشر را بر آن داشته است تا زمین‌های بیشتری را به منظور کشت و زرع به کار گیرد. به طبع زمین به آب نیاز دارد که این امر بیشتر به وسیلهٔ کنترل آب‌های جاری رودخانه‌ها با احداث سدها میسر می‌شود.

توزیع بارش در بسیاری از مناطق کشور به گونه‌ای است که در برخی فصول بارش بیش از حد مورد نیاز و در فصل‌های باقی‌ماندهٔ سال، بارش کمتر از حد نیاز است. در این مناطق به منظور مدیریت منابع آب، روش ذخیرهٔ آب در فصول پرآبی و استفاده از آن، در فصول کم‌آبی به کار می‌رود و برای انجام این کار سدهای مخزنی احداث می‌کنند [۱]. ایران همانند سایر کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان همواره با مشکل کم‌آبی روبه‌رو بوده است. به همین دلیل، یکی از نخستین کشورها در مهارکردن آب‌های سطحی و سدسازی است. استفاده از آب جمع‌شده در پشت سد در بخش کشاورزی می‌تواند راه‌گشای اقتصاد روستایی باشد. مسئلهٔ تأمین غذایی به عنوان مهم‌ترین معیار تعیین‌کنندهٔ استقلال هر سرزمین، اهمیت درخور توجهی در بین مجموعه اهداف اقتصادی کشورها داشته و دسترسی همهٔ افراد به غذای کافی در همهٔ زمان‌ها را مد نظر قرار می‌دهد. .دست‌یابی به این مهم از طریق افزایش کارایی و بهره‌وری بخش کشاورزی، به عنوان تواناترین بخش‌های اقتصاد روستایی می‌تواند اتفاق افتد [۲]. بخش کشاورزی علاوه بر تضمین نیازهای مصرفی جمعیت، ایجاد اشتغال، افزایش درآمد و... کارکردی اساسی در اقتصاد خانوارهای روستایی دارد [۳].

هدف از پژوهش حاضر، امکان‌سنجی وجود اراضی کشاورزی مناسب در بالادست سد ژاوهٔ کردستان است. بر این اساس، با فرض پمپاژ آب با هدهای مختلف از ایستگاه پمپاژ موجود در مخزن سد و با درنظرگرفتن معیارهای مختلف (شیب زمین، ارتفاع پمپاژ، فاصله و کاربری اراضی)، مکان‌یابی انجام شده است.

مطالعات بسیاری در زمینهٔ مکان‌یابی با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی[1] با موضوعات مختلف انجام شده است. از جملهٔ این موضوعات می‌توان به مکان‌یابی اراضی کشاورزی مختلف، محل مناسب دفن پسماند، محل مناسب احداث سد و نیروگاه‌های حرارتی و همچنین استفاده از آن در مدیریت شهری اشاره کرد. در ادامه، برخی از این مطالعات به طور مختصر بررسی می‌شود.

محمدی و همکارانش [۴] تحقیقاتی در اصفهان به منظور یافتن مناطق مستعد کشت زیتون با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی انجام دادند که حاصل آن تلفیق دو مدل و بهبود دقت مکان‌یابی بود. امیدواری [۵] تفکیک پهنه‌های مناسب از نامناسب را با هدف مکان‌یابی مناطق مستعد کشت زیتون استان لرستان با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام داد. حسینی و همکارانش [۶] در تحقیقی به مکان‌یابی مناطق کشت زیتون با روش اطلاعات مکانی و الگوریتم ژنتیک و مقایسهٔ نتایج به‌دست‌آمده با مناطق کشت فعلی زیتون در استان لرستان و در عین حال، مقایسهٔ دو روش با یکدیگر پرداختند و نتیجه گرفتند که پتانسیل کشت زیتون بیشتر در مناطق مرکزی و جنوبی استان لرستان متمرکز است و هر دو روش الگوریتم ژنتیک و GIS، توانایی پهنه‌بندی و تفکیک مناطق را دارند. آناد[2] و همکارانش [۷] در استرالیا مکان‌یابی جنگل به روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ MCDM و AHP را انجام دادند. الفرنگرن[3] و همکارانش [۸] در فنلاند، به کمک GIS و AHPو با واردکردن عوامل کیفی و کمی و ترکیب آنها در تصمیم‌گیری؛ استراتژی‌های لازم برای جایگزینی صنایع جنگلی را تدوین کردند.

کاظمی و همکارانش [۹] در پژوهشی با عنوان «پهنه‌بندی زراعی- بوم‌شناختی اراضی استان گلستان برای کشت سویا با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS)» به این نتایج دست یافتند که با مطالعات بوم‌شناختی می‌توان پتانسیل محیطی را در مناطق مختلف مشخص و از آنها بیشترین بهره‌برداری را کرد. به منظور پهنه‌بندی زراعی- بوم‌شناختی اراضی کشاورزی کنونی استان گلستان برای کشت سویا، از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند سلسله‌مراتب تحلیلی (AHP) استفاده شد. به این منظور، ابتدا نیازهای زارعی –بوم‌شناختی سویا با استفاده از منابع علمی موجود تعیین، درجه‌بندی و سپس نقشه‌های موضوعی مورد نیاز تهیه شدند. از فرایند سلسله‌مراتب تحلیلی برای تعیین

1. Geographic Information System (GIS)

2. Annad
3. Elfrengren

وزن معیارها از طریق تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌های AHP، استفاده شد. لایه‌های رقومی عوامل محیطی در محیط GIS پس از اختصاص وزن AHP مختص به هر لایه، روی‌هم‌گذاری و تلفیق شدند. سپس، پهنه‌بندی اراضی در چهار طبقهٔ بسیار مستعد، مستعد، نیمه‌مستعد و غیرمستعد انجام شد. نتایج پژوهش یادشده نشان داد به‌ترتیب ۲۷/۵۹ و ۲۷/۳۵ درصد زمین‌های زراعی استان گلستان برای تولید سویا در پهنه‌های بسیار مستعد و مستعد قرار دارند.

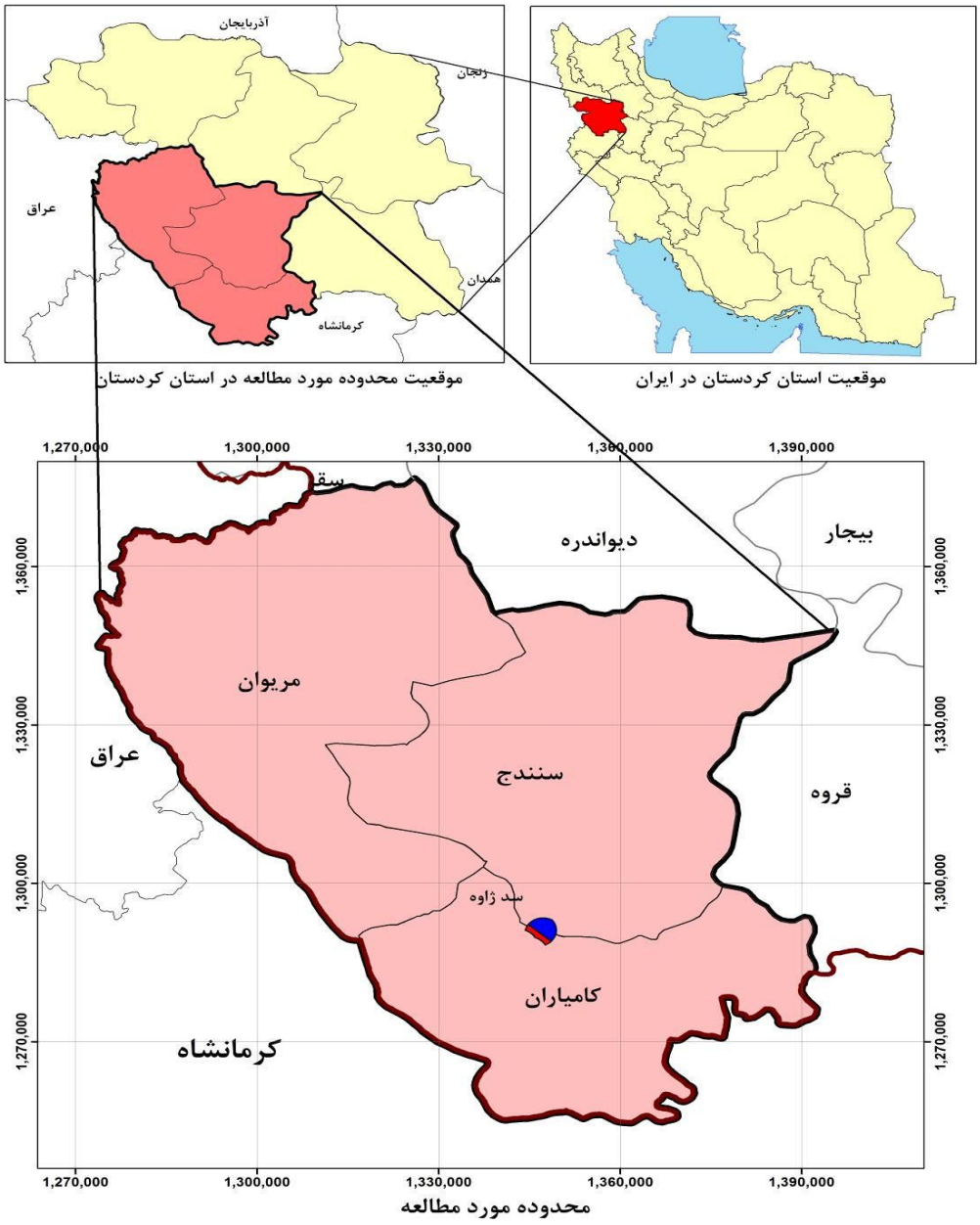
چودهاری و شانکار [۱۰] در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی و انتخاب مکان نیروگاه حرارتی با استفاده از روش TOPSIS و AHPدر محیط فازی» تلاش کرده‌اند تا براساس معیارهای اجتماعی، فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی به بررسی مکان مناسب به منظور احداث نیروگاه حرارتی در کشور هند بپردازند. در تحقیق یادشده برای وزن‌دهی به معیارهای کمی و کیفی از روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ AHP در محیط فازی استفاده شده است. برای رتبه‌بندی مکان‌ها از روش تصمیم‌گیری TOPSIS استفاده شده است. یون جو کیم و همکارانش [۱۱] در مطالعه‌ای تحت عنوان «رتبه‌بندی بهترین مکان‌ها برای احداث تصفیه‌خانه در حوضهٔ آب شهری با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ TOPSIS در محیط فازی» تلاش کرده‌اند براساس معیارهای اجتماعی، فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی بهترین گزینه را انتخاب کنند. در مطالعهٔ حاضر از توابع فازی مثلثی برای داده‌های ورودی استفاده‌شده و در ده منطقه در حوضهٔ شهری کرهٔ جنوبی که مدل‌سازی هیدرولوژی در آنها انجام شده، به کار رفته است. نتایج شبیه‌سازی کمیت و کیفیت آب با کمک اعداد فازی یک تنوع چندین‌سالهٔ مشخصی را نشان داد. از این رو، روش TOPSIS فازی رتبه‌بندی بهتری را نسبت به روش‌های کلاس ۱ دیگر ارائه می‌دهد. فلاح و همکارانش [۱۲] با استفاده از GIS و روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ TOPSIS به تحقیق دربارهٔ مکان‌یابی تصفیه‌خانه در جزیرهٔ قشم پرداخته‌اند. در پژوهش یادشده معیارهای شیب، زمین‌شناسی، اختلاف ارتفاع نسبت به شهر، پوشش گیاهی، کاربری اراضی، شبکهٔ حمل‌ونقل، فاصله از شهر قشم و لایهٔ محدودیت‌ها، به عنوان معیارهای لازم برای مکان‌یابی تصفیه‌خانهٔ فاضلاب در نظر گرفته شده‌اند. این معیارها توسط تحلیل سلسله‌مراتبی وزن‌دهی و براساس تکنیک TOPSIS با یکدیگر تلفیق شده‌اند. در آخر، مناسب‌ترین منطقه برای احداث تصفیه‌خانه مشخص شد. کاظمی راد و همکارانش [۱۳] با استفاده از روش تصمیم‌گیریTOPSIS به پهنه‌بندی خشکسالی‌های استان گیلان پرداخته‌اند. در تحقیق یادشده از طریق روش TOPSIS تحت نرم‌افزار MATLAB و با استفاده از نُه عنصر جوّی تأثیرگذار بر خشکسالی، رتبه‌بندی خشکسالی برای دورهٔ آماری ۱۸ ساله صورت گرفته است. برای اعتبارسنجی روش پیشنهادی، داده‌های خروجی آن از طریق آزمون t با خروجی روش SIAP مقایسه شده و نشان داده است که در سطح احتمال ۹۵ درصد، ارتباط معناداری بین این دو روش وجود دارد. در نهایت، با روش درون‌یابی IDW و با کمک نرم‌افزار ArcGIS، عمل پهنه‌بندی خشکسالی محدودهٔ مطالعه‌شده، برای سه دورهٔ مجزا انجام شده است. جنکانلو و همکارانش [۱۴] در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی تناسب اراضی مسکونی به روش فازی- گروهی TOPSIS-OWA» با ترکیب روش تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ گروهی- مکانی فازی TOPSIS- OWA و GIS به مدل‌سازی تناسب اراضی مسکونی ناحیهٔ کرمانشاه پرداخته‌اند. در تحقیق حاضر ابتدا ده نقشهٔ معیار اقلیم، ناهمواری، تیپ اراضی، کاربری و پوشش موجود، دسترسی راه‌ها، دسترسی به انرژی، عرض جغرافیایی، ازدحام جمعیت، پهنه‌بندی زلزله و دسترسی به آب، با استفاده از دیدگاه‌های چهار کارشناس و توسط روش‌های OWA و IOWA تهیه شده و در قالب سه فاکتور محیطی، اقتصادی و اجتماعی به روش Fuzzy TOPSIS وزن‌دهی و با هم ترکیب شده‌اند. مدل نهایی مناسب‌ترین مناطق برای توسعهٔ مسکونی را در مکان‌هایی نشان می‌دهد که بیشترین معیارهای یادشده را برآورد می‌کنند.

با توجه به تحقیقات ارائه‌شده مشاهده می‌شود که استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل مکانی نظیر ArcGIS در مواردی که برای تحلیل، بررسی چندین معیار مکانی مد نظر باشد، ضروری است. در تحقیق حاضر امکان‌سنجی وجود اراضی کشاورزی مناسب در بالادست سد ژاوه بررسی شده است. با توجه به اینکه فاکتورهای مختلفی نظیر فاصله، شیب، کاربری اراضی و ارتفاع پمپاژ برای انتخاب اراضی مناسب مد نظر است، در تحقیق حاضر نیز با تعیین محدوده‌های مناسب برای هر فاکتور و روی‌هم‌گذاری لایه‌های رستری فاکتورها در محیط نرم‌افزار ArcGIS، تحلیل مکانی انجام شده است.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقهٔ مطالعه‌شده

سد ژاوه در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی شهر سنندج- استان کردستان و در ناحیه‌ای با عرض جغرافیایی ′ ۰۴-° ۳۵ شمالی و طول جغرافیایی ′ ۵۰- ۴۶ شرقی قرار دارد. این سد از نوع بتن غلتکی بوده و ارتفاع آن ۸۶/۵ متر از کف رودخانه است. حجم مخزن این سد ۱۷۲میلیون مترمکعب است. تراز بستر رودخانه در محل ساختگاه ۱۲۴۶ متر از سطح دریاست. با توجه به اینکه هدف از تحقیق حاضر امکان‌سنجی وجود اراضی کشاورزی مناسب در بالادست این سد است، بخشی از استان کردستان شامل سه بخش سنندج، کامیاران و مریوان که پیش‌بینی می‌شد اراضی منتخب در این محدوده واقع باشند، به عنوان محدودهٔ مطالعه‌شده انتخاب شد. در شکل ۱ نمایی از محدودهٔ مطالعه‌شده و موقعیت سد ژاوه نشان داده شده است.



شکل ۱. نمایی از محدودهٔ مطالعه‌شده

شناسایی اراضی مناسب در محدودهٔ مد نظر در سه حالت بررسی شد. در حالت نخست پیداکردن اراضی مناسب با فرض ۱۰۰ متر پمپاژ از مخزن سد ژاوه (تا تراز ۱۴۰۰ متر از سطح دریا) مد نظر قرار گرفت. حالت‌های دوم و سوم نیز به‌ترتیب، پیداکردن اراضی مناسب با فرض ۲۰۰ و ۴۰۰ متر پمپاژ از مخزن سد (تا ترازهای ۱۵۰۰ و ۱۷۰۰ متر از سطح دریا) در نظر گرفته شد. در این مطالعه فرض شده است که آب از محل ایستگاه پمپاژ داخل مخزن سد با ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا به اراضی منتخب پمپاژ شود.

فاکتورهای مختلفی در انتخاب اراضی مناسب تأثیرگذار است. در پروژهٔ حاضر با توجه به بررسی‌های کارشناسی انجام‌شده و نظر کارفرمای طرح[1] چهار فاکتور ارتفاع، شیب، کاربری اراضی و فاصله از ایستگاه پمپاژ که اهمیت بیشتری نسبت به سایر فاکتورها داشتند، به عنوان فاکتورهای اصلی در نظر گرفته شده‌اند. در ادامه، هر یک از فاکتورها به تفکیک بررسی شده و چگونگی طبقه‌بندی آنها ارائه شده است.

ارتفاع یکی از فاکتورهای مهم بررسی‌شده است. بر این اساس، نقشهٔ رقومی (Dem)، در هر یک از سه حالت بررسی‌شده به سه محدوده تقسیم شد (جدول ۱). به این منظور، از دستور Reclassify استفاده شده است.

جدول ۱. تقسیم‌بندی محدوده‌های ارتفاعی در هر یک از حالت‌های بررسی‌شده

حالت	شرح	محدودهٔ اول	محدودهٔ دوم	محدودهٔ سوم
۱	۱۰۰ متر پمپاژ	<۱۳۰۰ متر	۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ متر	>۱۴۰۰ متر
۲	۲۰۰ متر پمپاژ	<۱۳۰۰ متر	۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	>۱۵۰۰ متر
۳	۴۰۰ متر پمپاژ	<۱۳۰۰ متر	۱۳۰۰ تا ۱۷۰۰ متر	>۱۷۰۰ متر

بر این اساس، در تحلیل‌ها محدودهٔ ۲ در هر سه حالت یادشده به عنوان محدودهٔ مناسب و محدوده‌های ۱ و ۳ به عنوان نامناسب در نظر گرفته شده‌اند. نقشهٔ فاکتور ارتفاع در محدودهٔ بررسی‌شده برای هر یک از سه حالت یادشده به‌ترتیب در شکل‌های ۲ تا ۴ ارائه شده است.

یکی دیگر از فاکتورهای مهم در انتخاب اراضی کشاورزی مد نظر شیب اراضی است. بر این اساس، نقشهٔ شیب اراضی محدودهٔ بررسی‌شده با استفاده از لایهٔ رقومی و کاربرد دستور Slope تهیه شد. سپس دوباره با استفاده از دستور Reclassify محدوده‌ها به صورت زیر طبقه‌بندی شد:

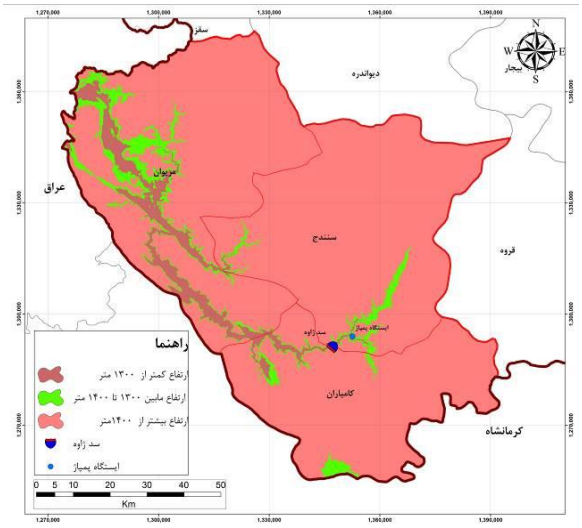
۱. اراضی با شیب کمتر از ۵ درصد؛
۲. اراضی با شیب ۵ تا ۱۲ درصد؛
۳. اراضی با شیب ۱۲ تا ۲۰ درصد؛
۴. اراضی با شیب ۲۰ تا ۳۰ درصد؛
۵. اراضی با شیب بیشتر از ۳۰ درصد.

با توجه به طبقه‌بندی‌های ارائه‌شده در مراجع معتبر برای حد مناسب شیب اراضی کشاورزی، شیب‌های تا ۲۰ درصد را می‌توان برای اراضی زراعی مناسب در نظر گرفت. همچنین، اراضی با شیب تا ۳۰ درصد نیز برای احداث باغ مناسب‌اند [۱۵]. بنابراین، در مطالعهٔ حاضر محدوده‌های ۱ تا ۴ مناسب و محدودهٔ ۵ نامناسب در نظرگرفته شده است. نقشهٔ فاکتور شیب در محدودهٔ بررسی‌شده در شکل ۵ ارائه شده است.

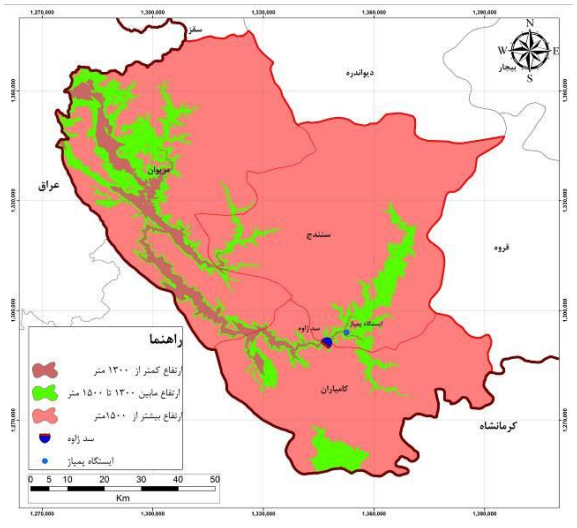
انتخاب اراضی قابل کشت نیز یکی از فاکتورهای مهم است که با استفاده از لایهٔ کاربری اراضی در دسترس قرار می‌گیرد. بر این اساس، از لایهٔ کاربری اراضی محدودهٔ طرح، زمین‌هایی با کاربری کشت دیم به عنوان محدوده‌های مناسب و سایر مناطق (مراتع، جنگل‌ها، مناطق مسکونی و...) به عنوان محدوده‌های نامناسب در نظر گرفته شده است. نقشهٔ اراضی مناسب و نامناسب به لحاظ کاربری اراضی در شکل ۶ ارائه شده است.

چهارمین فاکتور نیز که به عنوان یک عامل اثرگذار در انتخاب اراضی مناسب بررسی شد، فاکتور فاصله از محل ایستگاه پمپاژ است. با توجه به بررسی‌های کارشناسی انجام‌شده مشکل کمبود آب برای مقاصد کشاورزی در محدوده‌ای به شعاع ۳۰ کیلومتری از محل ایستگاه پمپاژ قرار دارد. بنابراین، در مطالعهٔ حاضر اراضی با فاصلهٔ کمتر از ۳۰ کیلومتر از ایستگاه پمپاژ به عنوان اراضی مناسب و اراضی با فاصلهٔ بیشتر از ۳۰ کیلومتر به عنوان نامناسب در نظر گرفته شده است. نقشهٔ فاکتور فاصله از ایستگاه پمپاژ در محدودهٔ منتخب در شکل ۷ ارائه شده است.

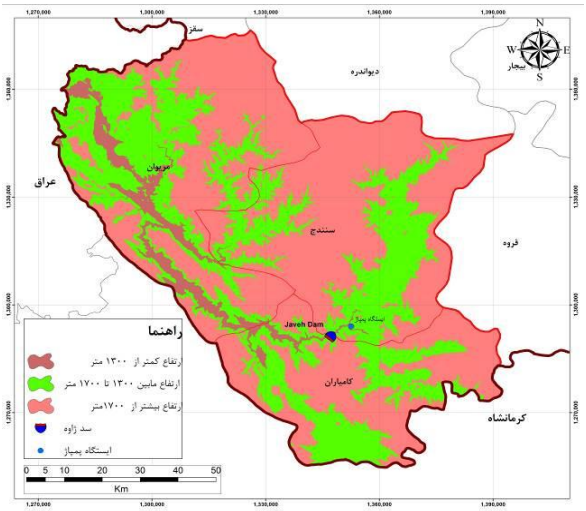
۱. شرکت آب منطقه‌ای استان کردستان



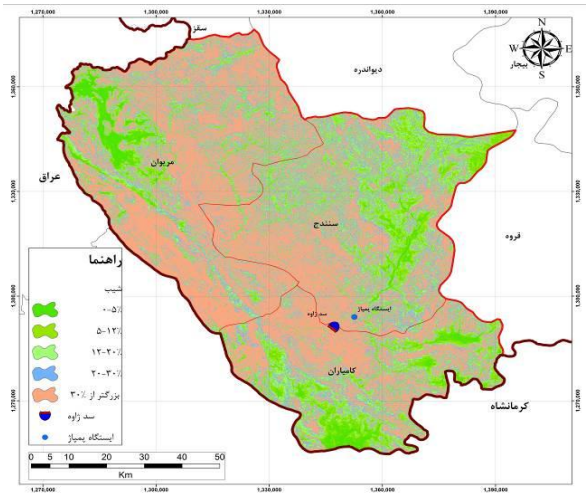
شکل ۲. نقشهٔ رقومی محدودهٔ مطالعه‌شده – حالت ۱



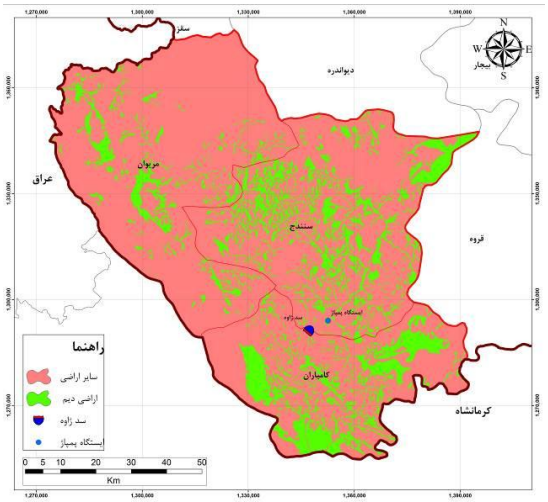
شکل ۳. نقشهٔ رقومی محدودهٔ مطالعه‌شده – حالت ۲



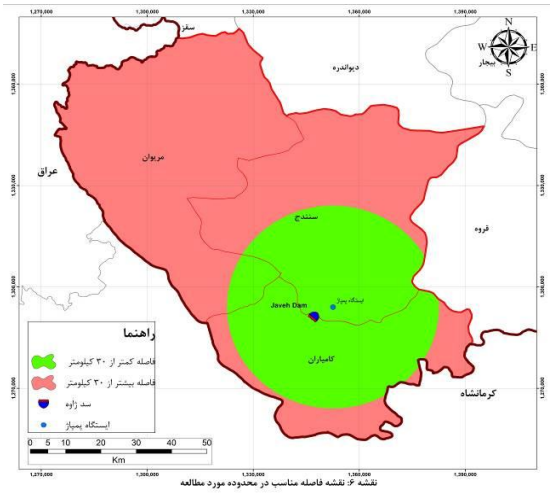
شکل ۴. نقشهٔ رقومی محدودهٔ مطالعه‌شده – حالت ۳



شکل ۵. نقشهٔ شیب محدودهٔ مطالعه‌شده



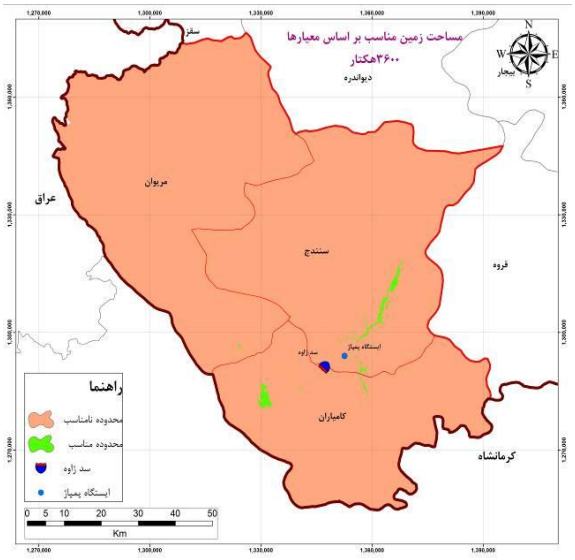
شکل ۶. نقشهٔ کاربری اراضی محدودهٔ مطالعه‌شده



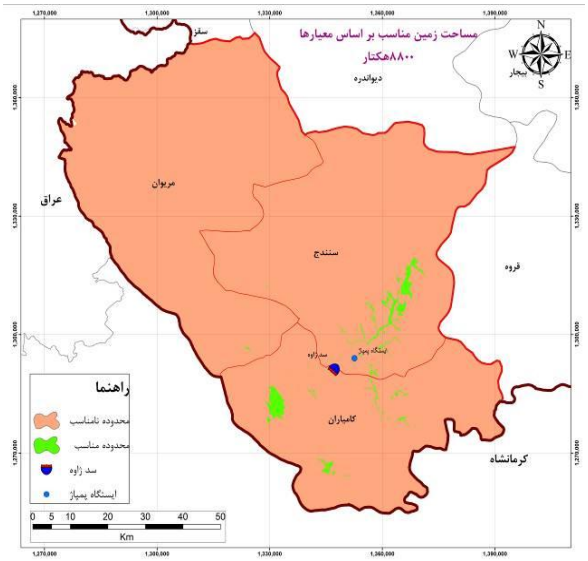
شکل ۷. نقشهٔ فاصلهٔ مناسب در محدودهٔ مطالعه‌شده

یافته‌ها

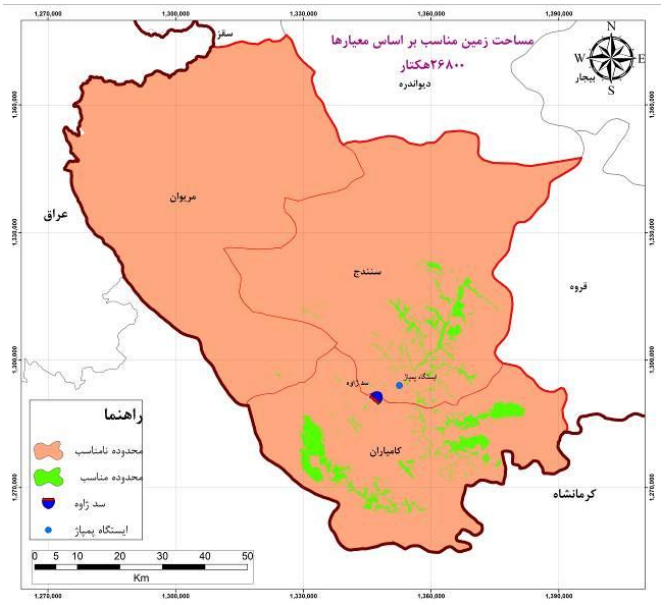
با توجه به شرایط مد نظر برای هر یک از فاکتورها، با استفاده از روش بولین محدوده‌های مناسب برای هر فاکتور با وزن یک و محدوده‌های نامناسب با وزن صفر در نظر گرفته شد. پس از تهیهٔ نقشه‌های فاکتور بررسی‌شده، محدوده‌های منتخب با روی‌هم‌گذاری این نقشه‌ها به دست آمد. همان‌طور که اشاره شد، در مطالعه‌شده سه حالت بررسی شد. اراضی منتخب برای هر یک از این سه حالت در شکل‌های ۸ تا ۱۰ ارائه شده است.



شکل ۸. نقشهٔ محدودهٔ منتخب بر اساس فاکتورها- حالت اول: ۱۰۰ متر پمپاژ

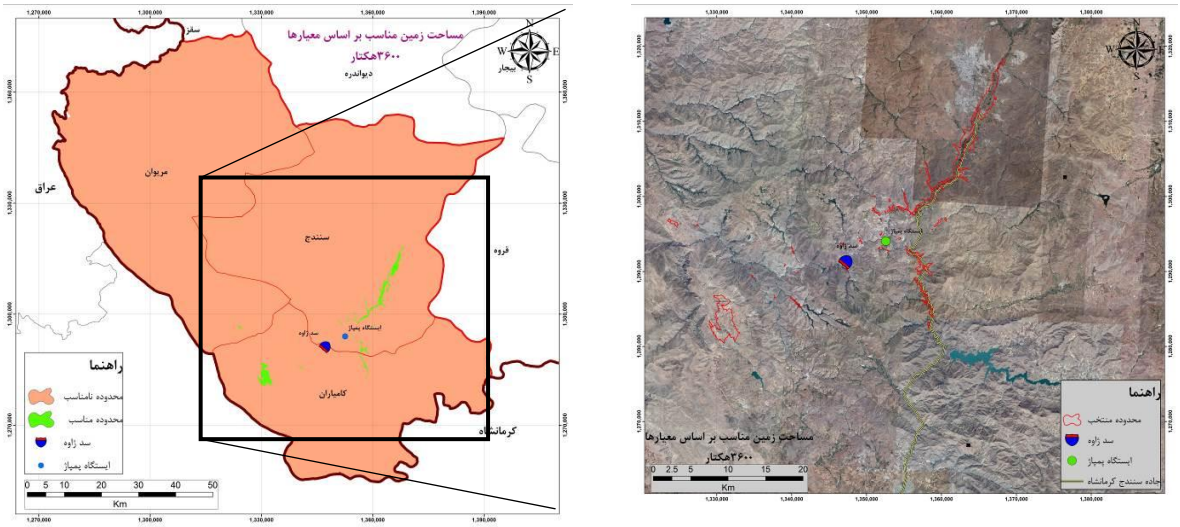


شکل ۹. نقشهٔ محدودهٔ منتخب بر اساس فاکتورها- حالت دوم: ۲۰۰ متر پمپاژ

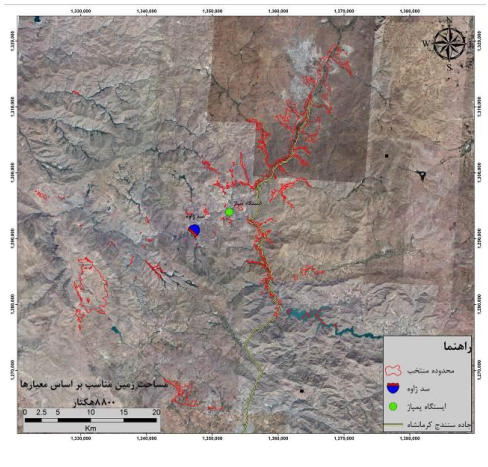


شکل ۱۰. نقشهٔ محدودهٔ منتخب بر اساس فاکتورها- حالت سوم: ۴۰۰ متر پمپاژ

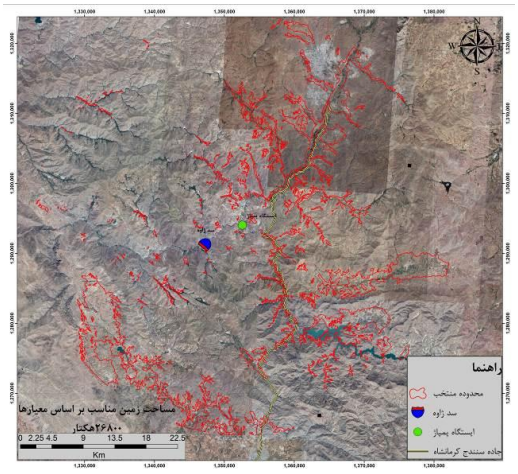
محدوده‌های منتخب جانمایی‌شده روی تصاویر ماهواره‌ای در سه حالت بررسی‌شده در شکل‌های ۱۱ تا ۱۳ ارائه شده است. شایان یادآوری است که با توجه به اینکه محدوده‌های منتخب در شکل‌های ۸ تا ۱۰ (مناطق سبزرنگ) بخشی از کل محدودهٔ مطالعه‌شده را در بر گرفته است، به منظور جانمایی محدوده‌های منتخب روی تصاویر ماهواره‌ای، بخشی از کل محدودهٔ مطالعه‌شده (شکل ۱۱) انتخاب شد. با توجه به نقشه‌های یادشده مشاهده می‌شود که در سه بخش، اراضی منتخب به اصلاح نیاز دارند: بخش نخست اراضی منتخب، محدودهٔ سد و شبکهٔ زیویه (محدودهٔ جنوب غربی شکل‌های ۱۱ تا ۱۳) است که به رغم قرارگیری در سطح ارتفاعی مد نظر، با توجه به اینکه در ارتفاعات پایین‌دست سد ژاوه قرار دارد، مناسب ارزیابی نمی‌شود. بخش دوم اراضی منتخب، محدودهٔ سد گاوشان (محدودهٔ جنوب شرق شکل‌های ۱۱ تا ۱۳) است که با توجه به نزدیکی به سد گاوشان، انتقال آب به این محدوده توجیه اقتصادی نخواهد داشت. بخش سوم نیز اراضی با مساحت کم و پراکنده است که این اراضی هم با توجه به پراکندگی و سطح کم قابل کشت، قابلیت قرارگیری در محدوده‌های منتخب را نخواهند داشت.



شکل ۱۱. محدودهٔ منتخب - حالت اول: ۱۰۰ متر پمپاژ



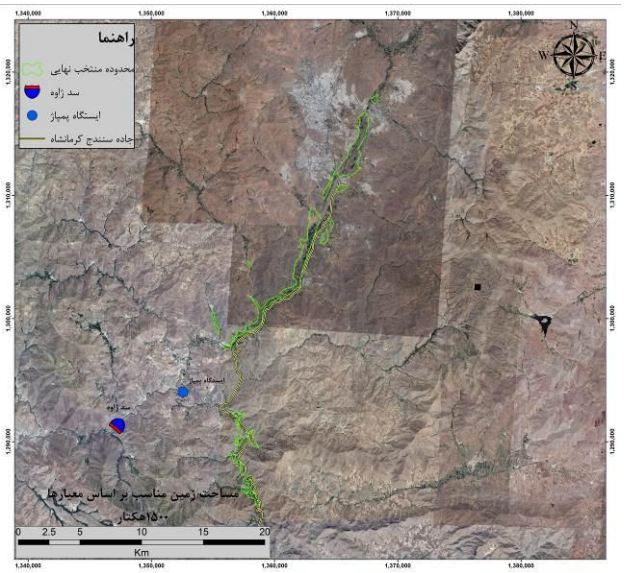
شکل ۱۲. محدودهٔ منتخب - حالت دوم: ۲۰۰ متر پمپاژ



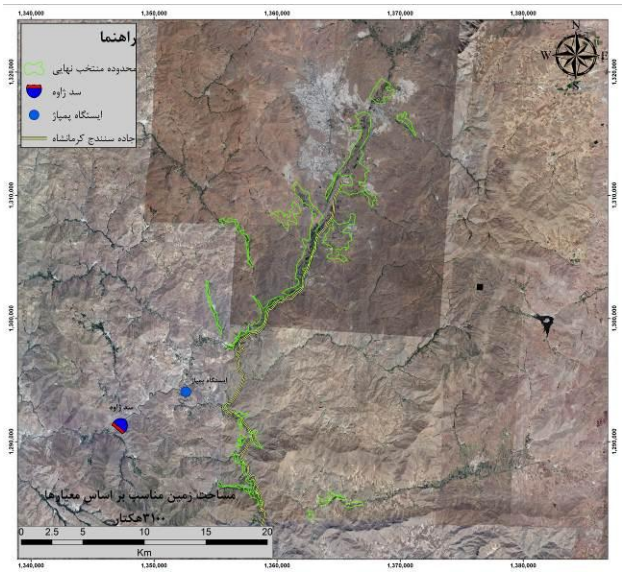
شکل ۱۳. نقشهٔ محدودهٔ منتخب - حالت سوم: ۴۰۰ متر پمپاژ

بر این اساس، با حذف اراضی یادشده نقشهٔ اراضی منتخب نهایی برای هر یک از حالت‌های ۱ تا ۳ به ترتیب در شکل‌های ۱۴ تا ۱۶ ارائه شده است.

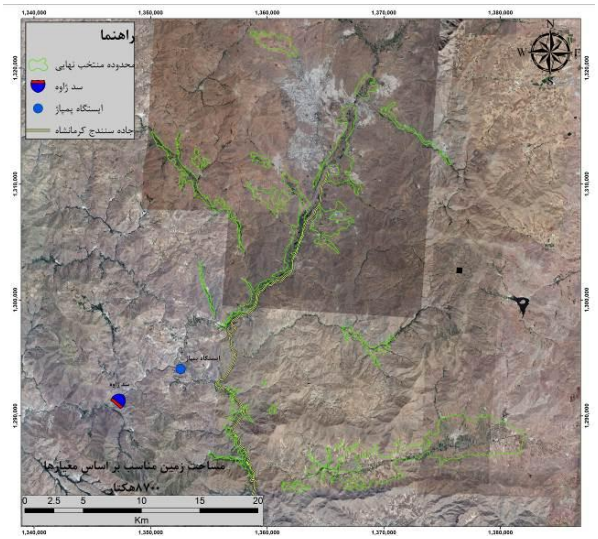
با توجه به تحلیل‌های انجام‌شده و تدقیق نهایی نتایج با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، مساحت اراضی کشاورزی مناسب در هریک از سه حالت بررسی‌شده به‌دست آمد (جدول ۲).



شکل ۱۴. محدودهٔ منتخب نهایی - حالت اول: ۱۰۰ متر پمپاژ



شکل ۱۵. محدودهٔ منتخب نهایی - حالت دوم: ۲۰۰ متر پمپاژ



شکل ۱۶. نقشهٔ محدودهٔ منتخب نهایی - حالت سوم: ۴۰۰ متر پمپاژ

جدول ۲. مساحت اراضی کشاورزی مناسب در هر یک از حالت‌های بررسی‌شده

حالت	شرح	مساحت اراضی کشاورزی مناسب (هکتار)
۱	۱۰۰ متر پمپاژ	۱۵۰۰
۲	۲۰۰ متر پمپاژ	۳۱۰۰
۳	۴۰۰ متر پمپاژ	۸۷۰۰

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج ارائه‌شده در بخش قبل مشاهده می‌شود که با افزایش دو برابری ارتفاع پمپاژ، سطح محدودهٔ منتخب نیز تقریباً دو برابر می‌شود. در حالی که با افزایش چهاربرابری ارتفاع پمپاژ، سطح محدودهٔ منتخب حدود شش برابر افزایش می‌یابد. شایان یادآوری است که در مطالعه‌شده صحت‌سنجی محدوده‌های منتخب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. بر این اساس، محدوده‌های نامناسب که در محل سد و شبکهٔ زیویه و گاوشان قرار داشت و اراضی با مساحت کم و پراکنده از محدوده‌های منتخب حذف شد. همچنین، در سایر محدوده‌های منتخب نیز به لحاظ قرارگیری عارضه‌های مختلف زمینی کنترل‌های لازم از طریق تصاویر ماهواره‌ای انجام شد. بدیهی است برای تدقیق نهایی نتایج به‌دست‌آمده، ضروری است تا بازدید میدانی انجام و محدوده‌های نهایی انتخاب شوند.

منابع

[1]. Shakki F. Zoning analyse of rainy days in Iran. applicable metorology. 2014; 1(1): 27-36. [Persian].

[2]. Shakoori A. Agricultural development policies in Iran. Tehran. Samt. 2005. [Persian].

[3]. Yasoori M. Introduction to the rural economy (with an emphasis on the agricultural sector). Mashhad: Astan Qods Razavi; 2007. [Persian].

[4]. Mohammadi H, Kazemi M. Application GIS in feasibility study plant of olive in Esfahan province. Pajouhesh & Sazandegi. 2004; (74): 123-133. [Persian].

[5]. Omidvari M. Site selection of susceptible area to olive cultivation in Lorestan province using Geographic Information System (GIS). Master's Thesis. Hamedan University; 2005. [Persian].

[6]. Azizmi hosseini M, Behbahani MR. Feasibility and Zoning Olive Prone Area using GIS and Genetic Algorithm in Lorestan Province. Water and Irrigation Management (Journal of Agriculture). 2011; 1(2): 85-96. [Persian].

[7]. Annad J, Herath G. Reconciling Value Conflicts in Regional Forest Planning in Australia: A Decision Theoretic Approach. Poster paper prepared For Presentation at the international association of agricultural economistst conference,Gold Coast. 2006; Australia.

[8]. Elfrengren k, Korpela j. AHP_Bsed Expert Analysis of Forest in Dustry strategis. international journal of industrial and system engineering. 2007;2(4): 370-392.

[9]. Kazemi H, Tahmasebi Sarvestani Z, Kamkar B, Shetabi SH. Zoning crops - ecological agricultural lands in Golestan province for soya cultivation using Geographic Information System GIS. Twelfth Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. 2012; Islamic Azad University, Karaj. [Persian].

[10]. Choudhary D, Shankar R. An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India. 8th World Energy System Conference. 2012; 42(1): 510–521.

[11]. Yeonjoo K, Eun-Sung CH, Sang-Mook J,Sang Ug K. Prioritizing the best sites for treated wastewater instream use in an urban watershed using fuzzy TOPSIS. Resources, Conservation and Recycling. 2013; 73: 23–32.

[12]. Fallah M, Farajzadeh M, Vagharfard H, Nik kheslat A. Site Selection of Waste Water Treatment Plant using GIS and TOPSIS (Case Study: Qeshm Island). Territory. 2013; (37): 109-126. [Persian].

[13]. Kazemi Rad L, Ghamgosar M, Haghighi M. Application of multi-criteria decision-making TOPSIS in Droughts Zoning of Gilan province. Geographic Space. 2013; 13(44): 203-217. [Persian].

[14]. Tale Jenekanlou A, Karimi M, Taleai M. Residential Land Suitability Assessment Using Fuzzy Group TOPSIS-OWA. Geomatics Science and Technology. 2015; 4(4): 29-46. [Persian].

[15]. Instructions for building a garden in steep lands. Assistance of president planning and strategic supervision: Journal No. 510; 2010. [Persian].