

Assessment and Ranking Appropriate Agriculture Land: Kermanshah Township

F. Maram

M.A., University of Razi, Kermanshah, Iran

K. Zarafsan

Assistant Proffesor, University of Razi, Kermanshah, Iran

A.A. Mirakzadeh

Assistant Proffesor, University of Razi, Kermanshah, Iran

M. Malaki

Associate Proffesor, University of Razi, Kermanshah, Iran

Extended abstract

Introduction

The importance of environmental capabilities has made rural practitioners to study the potentials of each and every location. Some researchers have come to believe that agriculture is the main player in rural development (Koutsouris, 2000). Therefore, identifying appropriate agricultural lands using scientific methods such feasibility study can enhance effective land use policy and thus improve environmental resources. In other words, efficient use of agricultural lands depends on identifying farm lands that are most suitable for cultivation. Recently, Kermanshah Township with rich water resources and highly fertile soil has attracted rural development practitioners. Since agricultural site selection has a major role in agricultural development, the main purpose of this investigation was to conduct a location study in order to identify the most appropriate location for agricultural activities in Kermanshah Township.

Methodology

Generally, location studies require that researchers search for criteria that influences agricultural potentials. Therefore, using agricultural experts as well as library search, these criteria were identified. Knowing the weight of each index is important for rural development practitioners. Therefore, Analytic Hierarchy Process (AHP) were used to weigh each criteria perceived as important by experts and review of literature. Expert Choice (EC) software was used to analyze AHP data. Finally, Geographical Information System (GIS) was used to explain characteristics of selected sites.

Results

Agricultural experts as well as review of literature revealed that four criteria are important in assessing potential sites for agricultural activities in Kermanshah Township. Namely, climate, water resources, soil condition, and land use. These criteria were prioritized on the basis of their importance in site selection studies using AHP. The ranking of these criteria revealed that water resources ranked highest (0.539) whereas land use (0.042) ranked lowest in terms of site selection. Other criteria such as soil condition (0.316) and climate (0.103) ranked second and third. Pair-wise comparison for water resource criteria indicated that surface water (0.885) perceived as most important compared to underground water (0.115) when selecting agricultural sites. Moreover, sub-criteria under water resources showed that well (0.759) was perceived more valuable than spring (0.068) and khanat water (0.173). Soil

condition was another criteria mentioned by experts and derived through literature review. Pair-wise comparison for soil condition sub-criteria indicated that water plains (0.469) were more suitable than flat plains (0.04) for agricultural productions. Climate was also identified as one of the major potential for considering agricultural location for farm activities. Pair-wise comparison across sub-criteria for climate revealed that precipitation (0.884) ranked higher than temperature (0.116). Precipitation had its sub-criteria so that 800-900 mm (0.457) rain was most preferred in compare to lower rates. In addition, temperature at 10-12.5°C (0.575) was more preferred than temperatures of 15-17.5°C (0.062). Land use was also considered as an important factor in selecting agricultural lands for farming practices. The pair-wise comparison for sub-criteria revealed that irrigated lands (0.614) were more important than range lands (0.046). Finally, GIS analysis categorized 13 site specific locations as: 1) completely suitable, 2) suitable, 3) somewhat suitable, 4) somewhat unsuitable, 5) completely unsuitable. Miandarband region was identified as completely suitable. Mahidasht region was identified as suitable location for agricultural productions. Sarfirouzabad, Gharasoo, Doroodfaraman, Baladarband, Jaghanarges, and Sanjabi were considered as somewhat suitable for farming activities. Razavar and Haftashian were considered as somewhat unsuitable. Finally, Poshtdarband, Jalalvand, and Osmanvand were identified as unsuitable for agricultural productions.

Conclusion, discussion, and recommendations

This study shed light on potential of Kermanshah Township in term of agricultural production. Results clearly indicated that Miandarband has a major potential in compare to other regions for agricultural activities. This location was further verified using focus group discussion among agricultural experts in Kermanshah Township. The result of this study may have implications for rural development practitioners in Kermanshah Province. For example, knowing site specific locations for more effective production can help agricultural policy-makers design a site specific crop pattern for the region. This in turn would make better use of land potential and thus enhance agricultural production in the area.

Keyword: planing, Agricultural Development, Agricultural land potential, AHP, Kermanshah township

ارزیابی و رتبه‌بندی دهستان‌های مستعد توسعه کشاورزی

(مورد: شهرستان کرمانشاه)

فاطمه مرام: کارشناسی ارشد ترویج و آموزش کشاورزی، پردیس دانشگاه رازی کرمانشاه
کیومرث زرافشانی: دانشیار علمی گروه ترویج و توسعه روستایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه،
علی اصغر میرک زاده: استادیار گروه ترویج و توسعه روستایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه
امجد ملکی: دانشیار گروه جغرافیا، دانشگاه رازی کرمانشاه

وصول: ۹۳/۳/۲۲ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۷ ، صص: ۱۴۶-۱۳۱

چکیده

بدون تردید نخستین گام در مسیر دستیابی به توسعه پایدار به ویژه در بخش کشاورزی شناخت توان محیطی و پتانسیل اراضی هر منطقه خواهد بود. به بیان دیگر توسعه پایدار زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده شود. در حال حاضر برنامه‌ریزان برای رسیدن به این مقصود از روش‌ها و تکنیک‌های مختلف استفاده می‌کنند. لذا با توجه به اهمیت استفاده بهینه از پتانسیل اراضی، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی و رتبه‌بندی دهستان‌های مستعد توسعه کشاورزی در شهرستان کرمانشاه انجام شد. در مرحله نخست با استفاده از نظر متخصصان و مطالعات اسنادی، معیارهای مؤثر در انتخاب مناطق مستعد توسعه کشاورزی در شهرستان کرمانشاه شناسایی شدند. در ادامه از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و نرم افزار (EC) برای رتبه‌بندی معیارهای شناسایی شده بهره‌گرفته شد. در گام بعدی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سیزده دهستان شهرستان کرمانشاه از نظر پتانسیل کشاورزی به ۵ طبقه کاملاً مساعد، مساعد، نسبتاً مساعد، نسبتاً نامساعد و نامساعد تفکیک شدند. نتایج مطالعه نشان داد به ترتیب معیارهایی نظیر منابع آبی، وضعیت خاک منطقه، شرایط اقلیمی و نیز کاربری اراضی در ارزیابی و رتبه‌بندی مناطق مستعد کشاورزی در شهرستان کرمانشاه تأثیرگذارند. همچنین طبقه‌بندی سیزده دهستان شهرستان کرمانشاه بر مبنای پتانسیل اراضی کشاورزی نشان داد، دهستان میاندریند به دلیل وجود منابع آبی مکفی، اقلیم مناسب، وضعیت خاک مطلوب و نیز نوع کاربری اراضی در منطقه کاملاً مساعد قرار دارد. نتایج این مطالعه می‌تواند توصیه‌هایی برای برنامه‌ریزان بخش کشاورزی استان کرمانشاه داشته باشد. بدین صورت که برنامه‌ریزان می‌توانند با انتخاب منطقه میاندریند علاوه بر استفاده بهینه از منابع طبیعی و پیاده کردن سیاست‌های مناسب کشت به تولید بیشتر دست یابند.

واژه های کلیدی: برنامه ریزی، توسعه، کشاورزی، پتانسیل اراضی کشاورزی، تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) شهرستان کرمانشاه

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت، عدم مدیریت صحیح و استفاده نادرست و غیراصولی از اراضی برای تأمین مواد غذایی سبب شده اراضی کشاورزی دیگر توانی برای تولید فرآورده های کشاورزی نداشته باشند. لذا برنامه‌ریزان در تلاش هستند تا با ارزیابی اراضی و شناسایی پتانسیل اراضی کشاورزی برنامه جامعی برای استفاده بهینه از منابع موجود ارائه کنند. درحقیقت به نظر می‌رسد برای استفاده بهینه از واحد سطح و زمین، ضروری است زمین‌هایی که قابلیت بیشتری برای انجام فعالیت‌های کشاورزی دارند، شناسایی شوند. به اعتقاد برخی متخصصین، ارزیابی توان محیط به مثابه ابزاری است برای شناسایی یک سرزمین به منظور انجام فعالیت‌هایی نظیر کشاورزی، جنگل‌کاری، سکونت‌گاه و Oli,2001; Quangminh et al.,2003; Stewart et al.,2004). اهمیت ارزیابی توان محیط سبب شده تا کارشناسان بخش های مختلف از جمله برنامه‌ریزان بخش کشاورزی برای انجام پروژه‌های مختلف استعدادهای و پتانسیل مناطق را از نظر شرایطی نظیر اقلیم، آب، خاک، مراتع و غیره مدنظر قرار دهند(سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴). در برنامه پنجم توسعه، استان کرمانشاه به عنوان قطب کشاورزی معرفی شده است و آمار نشان می‌دهد که شهرستان کرمانشاه از نظر تولید محصولات کشاورزی در مقام نخست قرار دارد(جهاد کشاورزی کرمانشاه، ۱۳۸۹). این درحالی است که متاسفانه مطالعات نشان می‌دهد به دلیل انتخاب منطقه براساس تجربه پیشینیان، استفاده بیش از حد از اراضی کشاورزی، عدم استفاده صحیح از منابع موجود و عدم به کارگیری نظام های بهره برداری مناسب کشاورزی، منابع طبیعی این شهرستان

با خطر کمبود مواجه بوده و در سال های اخیر میزان تولید محصولات کشاورزی دچار نوسان شده است. لذا به نظر می‌رسد ارزیابی و رتبه‌بندی زمین‌های کشاورزی شهرستان کرمانشاه علاوه بر آنکه به برنامه‌ریزان توسعه روستایی این امکان را می‌دهد تا با شناخت بیشتر، زمینه استفاده مناسب و بهینه از منابع محیطی شهرستان کرمانشاه را فراهم کنند، به آنان این فرصت را می‌دهد تا موانع افت شدید تولید محصولات کشاورزی نسبت به گذشته را شناسایی کنند. در این مطالعه سعی شده است که اراضی مستعد کشاورزی در شهرستان کرمانشاه مورد ارزیابی قرار گیرد.

مباحث نظری تحقیق و پیشینه

استفاده نادرست از اراضی بدین معنی است که از زمین و آب به اندازه توان یا پتانسیل آن استفاده نمی‌شود. این مساله حاصل استفاده غیر منطقی انسان از اراضی است(محبی و غلامی، ۱۳۸۸). بررسی روند توسعه در کشورهای دارای توسعه پایدار روستایی نمایانگر اهمیت برنامه ریزی و ارزیابی منابع زیست محیطی است. دو کشور استرالیا و کانادا، که به نظر می‌رسید دارای قابلیت و توان بالا برای کشاورزی باشند، با فقر اقشاری از جامعه خود مواجه شدند. برای گریز از فقر و حل مشکل، نخست در سال ۱۹۵۸، استرالیا در سازمان تحقیقات علمی و صنعتی کشورهای مشترک المنافع به ایجاد بخش مطالعات استفاده از زمین پرداختند. سپس در سال ۱۹۶۲، به هنگام شناسایی کانادا در سازمان توسعه جنگلداری و سرزمین های روستایی، این کشور با ایجاد بخش سامانه های ارزیابی و برنامه ریزی به پژوهش و

هدف اصلی مطالعات پایه مورد توجه قرار گرفته است (شکویی، ۱۳۷۵). این در حالی است که تعیین و شناسایی مکان مناسب کارچندان ساده‌ای نیست. متخصصان در تحلیل‌های مکانی به منظور شناسایی مکان‌های بهینه از مدل‌های گسسته و پیوسته فضایی استفاده می‌کنند. در مدل‌های گسسته مجموعه‌ای از شاخص‌ها و معیارها انتخاب و سپس با استفاده از روش‌های ویژه‌ای ارزش‌گذاری، و در ادامه بهترین گزینه از میان گزینه‌ها انتخاب می‌شود. این درحالی است که در مدل‌های پیوسته گزینه‌ای از قبل وجود ندارد، لذا کل فضا به صورت یکپارچه در نظر گرفته می‌شود (فرجی سبکبار و همکاران، ۱۳۸۹؛ فرجی-سبکبار و رضاعلی، ۱۳۸۸). نکته قابل توجه این که پیش‌تر تحلیل‌های مکانی به روش سنتی و قبل از مطرح شدن رایانه و تکنیک‌های مختلف، با محدودیت‌های متفاوتی مانند طولانی شدن پروژه، ایجاد خطا، هزینه‌های اضافی و غیره مواجه بوده‌اند. اما امروزه برنامه‌ریزان در تحلیل‌های مکانی به طور گسترده از سامانه اطلاعات جغرافیایی^۱ (GIS) که توانایی جمع‌آوری، مرتب‌سازی، ذخیره‌سازی، پردازش و تحلیل داده‌های فضایی را دارد استفاده می‌کنند (پرهیزکار، ۱۳۸۵). با این وجود یکی از معایب این سامانه عدم انجام ارزیابی و اولویت‌بندی معیارهای موجود در پروژه‌های مختلف است (Heywood et al., 1995). برای حل این نقیصه تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در تحلیل‌های خود از تکنیک‌های مختلفی از جمله تکنیک تحلیل

مطالعه در سرزمین خود اقدام کرد. اکنون این کشورها از منابع بالقوه و مستعد خود برای فعالیت‌های کشاورزی آگاهی دارند. زلاندنو، مالزی و سنگاپور نیز قدم در راه این دو کشور گذاشته و تاکنون به موفقیت‌های قابل توجهی رسیده‌اند (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۳). لذا به نظر می‌رسد شناخت فضا و توان محیطی هر منطقه اولین قدم در رسیدن به توسعه پایدار باشد (جمعه پور، ۱۳۸۴). به بیان دیگر توسعه پایدار زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده شود (بختیاری‌فر و همکاران، ۱۳۹۰). در مجموع ارزیابی توان اراضی عبارت است از: تنظیم رابطه بین انسان و اراضی به منظور بهره‌برداری پایدار از جمیع امکانات انسانی و فضای اراضی در برای بهبود وضعیت مادی و معنوی اجتماع در طول زمان (مخدوم، ۱۳۸۵، ص ۲۹۵). با توجه به تعریف ارزیابی توان اراضی و رابطه تنگاتنگ فعالیت‌های کشاورزی با محیط طبیعی، شناسایی علمی توان محیط طبیعی برای رسیدن به کارایی بالاتر و تناسب بیشتر ضروری به نظر می‌رسد.

در گذشته‌ای نه چندان دور طراحی برنامه‌های توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی بدون انجام برنامه‌ریزی درازمدت و حتی کوتاه‌مدت و بی‌اعتنا به اثرات و پیامدهای توسعه انجام می‌پذیرفت و کارشناسان عموماً براساس تجربه منابع طبیعی را شناسایی می‌کردند (سرهنگ زاده و مخدوم، ۱۳۸۰). در سال‌های اخیر با گسترش دیدگاه اقتصاد سرمایه‌داری و نگرش به مکان به عنوان یک کالای اقتصادی، رقابت برای استقرار فعالیت‌ها در مناسب‌ترین مکان شدت یافته و انتخاب مناسب‌ترین مکان به عنوان

^۱. GIS : Geographical Information System

معیاره این قابلیت را دارند که به طور گسترده در مباحث مکان‌یابی استفاده شوند. در ادامه به برخی از مطالعاتی که پیرامون ارزیابی پتانسیل اراضی صورت گرفته اشاره می‌شود. به عنوان مثال می‌توان از مطالعه (Voivontas et al., 2001) که با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به ارزیابی توان بیومس اراضی کشاورزی برای تولید محصولات کشاورزی اقدام نمودند، یاد کرد. همچنین در مطالعه دیگری اراضی کشاورزی مناطقی از سیدنی در استرالیا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد ارزیابی قرار گرفت (Baja et al., 2006). در مطالعه‌ای که نوری در سال ۱۹۹۵ انجام داد، به تعیین تفاوت‌های ناحیه‌ای و ارزیابی پتانسیل کشاورزی شهرستان اصفهان پرداخت. همچنین (Ahamed Et Al., 2000) با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی به ارزیابی زمین‌های کشاورزی پرداختند. در مطالعه دیگری آورگانی و همکاران (۱۳۸۹)، توان‌های محیطی ناحیه چغاخور در شهرستان بروجن را برای توسعه کشاورزی ارزیابی نمودند. پیرا و تیلان دراجان (۱۹۹۱) با مطالعه کاربری اراضی سریلانکا با استفاده از GIS و با در نظر گرفتن معیارهایی نظیر شیب، نوع خاک، قابلیت زمین و چگونگی آبیاری منطقه تناسب منطقه را برای کشت محصولات کشاورزی تعیین نمودند. ریشماویدی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود با بکارگیری منطق فازی و GIS توان کشاورزی حوضه آبخیز بنگال غربی را ارزیابی کردند. در مطالعه‌ای دیگر گلشیری و همکاران (۱۳۸۷) به تحلیل و ارزیابی منابع و کاربری

تصمیم‌گیری چند معیاره^۱ (MCDM) که قابلیت ارزیابی و اولویت‌بندی مسائل مختلف را دارد استفاده می‌کنند. در فرایند تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره برای وزندهی به معیارها از تکنیک‌های متعددی نظیر روش مجموع ساده وزین^۲، تکنیک ارزش‌گذاری چندمعیاره^۳ و تکنیک تحلیل سلسله مراتبی^۴ (AHP) استفاده می‌شود. کریمی (۱۳۸۷) معتقد است روش‌های فوق از لحاظ مبانی نظری، دقت و سهولت در کاربرد با یکدیگر متفاوتند و این درحالی است که مناسب‌ترین روش وزندهی به معیارهای موردنظر به میزان دقت، درجه ادراک، سهولت در استفاده و دسترسی به نرم‌افزارهای رایانه‌ای بستگی دارد (پرهیزکار، ۱۳۸۵). از بین تکنیک‌های فوق تکنیک تحلیل سلسله مراتبی در تصمیم‌گیری‌های فضایی کاربرد فراوانی دارد (Lai & Eastman et al., 1993; Hopkins, 1995). از مهم‌ترین مزایای این تکنیک می‌توان به مدیریت بهتر معیارها، به کارگیری معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان (Shahadat Hossain et al., 2009; Ma, 2005)، حل مسائل ساده و پیچیده (Aras et al., 2004)، تصمیم‌گیری در مورد معیارهای متضاد (زبردست، ۱۳۸۰؛ Bertolini, 2006)، قابلیت استفاده در تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (Eastman Et Al., 1993) و توانایی بررسی میزان سازگاری قضاوت‌ها (Omkarprasad, 2004; Hill, 2005) اشاره کرد. همانطور که اشاره شد سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند

^۱. MCDM: Multiple Criteria Decision Making

^۲. Simple Additive Scoring

^۳.: Multiattribute Value Technique

^۴.: Analytic Hierarchy Process

محدوده مورد مطالعه

شهرستان کرمانشاه با وسعتی بالغ بر ۸۵۴۷ کیلومترمربع در غرب کشور و با ارتفاع متوسط ۱۴۱۰ متر از سطح دریا، دارای ۹۵۰ هزار هکتار اراضی کشاورزی است. از مجموع اراضی کشاورزی استان ۲۰۰ هزار هکتار آن آبی است و سرانه زمین آبی هر بهره‌بردار در استان ۱/۵ هکتار است. سرانه تولید محصولات کشاورزی در استان ۲۰۰۰ کیلوگرم است و از سوی دیگر متوسط عملکرد در هکتار ۳/۸ تن است. براساس آخرین تقسیمات سیاسی اخذ شده از استانداری، شهرستان کرمانشاه از ۴ بخش و ۱۳ دهستان تشکیل شده است. این شهرستان از نظر مورفولوژی کشیده و در میان مجموعه‌ای از کوهستان‌ها قرار دارد. شهرستان کرمانشاه از لحاظ هیدرولوژیکی شامل رودخانه‌های اصلی مرگ، رازآور، قره‌سو و آبشوران است. متوسط دمای سالیانه این شهرستان طی دوره آماری ۸۶-۶۹ حدود ۱۵ درجه و متوسط بارندگی سالیانه ۴۵۸/۸ میلی‌متر گزارش شده است. این شهرستان از نظر خاک در اراضی دشت کرمانشاه قرار داشته و جزء دشت‌های مرتفع است.

فعلی و آتی شهرستان بروجن پرداختند و با توجه به وضعیت، استعداد و گسترش خاک‌ها توصیه‌هایی برای الگوی کشت ارائه دادند. قنواتی و دلفانی گودرزی (۱۳۹۲) در مطالعه خود با بهره‌گیری از منطق فازی و نرم افزار AHP ویژگی‌های محیطی و ارزیابی مکان‌های بهینه را برای توسعه کاربری کشاورزی در شهرستان بروجن مشخص کردند. همچنین نوری و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی و ارزیابی توان محیطی برای تعیین الگوی کشت شهرستان کیار از استان چهارمحال و بختیاری پرداختند.

این مطالعه در پی یافتن دو پرسش شکل گرفت:

- ۱- مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار در تعیین پتانسیل اراضی کشاورزی شهرستان کرمانشاه چیست؟
- ۲- دهستان‌های شهرستان کرمانشاه از نظر پتانسیل کشاورزی در چه سطحی از اولویت قرار دارند؟ پژوهش حاضر برای دستیابی به پاسخ این سؤالات از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته است.



شکل ۱. اهنمای نقشه موقعیت شهرستان کرمانشاه، در تقسیمات سیاسی استان کرمانشاه



شکل ۱. اهنمای نقشه موقعیت شهرستان کرمانشاه، در تقسیمات سیاسی استان کرمانشاه

های مختلف نقشه مرز سیاسی استان، شهرستان و دهستان‌های شهرستان کرمانشاه؛ نقشه موقعیت مکانی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه؛ نقشه‌های اقلیمی شامل نقشه‌های هم‌دما و هم‌بارش؛ نقشه خاک شناسی؛ نقشه کاربری اراضی و نقشه موقعیت مکانی منابع آبی (منابع آب سطحی و منابع آب زیرزمینی) شهرستان کرمانشاه جمع‌آوری شد. از آنجاکه برنامه‌ریزان در مسائل مکان‌یابی با معیارهای متفاوتی از لحاظ اهمیت مواجه‌اند، لذا اطلاع از اهمیت نسبی معیارها برای تصمیم‌گیران ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس، در این مطالعه به منظور ارزش‌گذاری معیارهای مورد نظر از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی^۱ (AHP) بهره گرفته شد. این تکنیک علاوه بر این که یکی از روش‌های رایج در تحلیل‌های تصمیم‌گیری محسوب می‌شود (Ozcan, 2002)، در مطالعات مکان‌یابی کاربرد فراوانی دارد (جندقی، ۱۳۸۸). اولین قدم در فرایند (AHP) ایجاد یک نمایش گرافیکی از

درانجام موضوعات مربوط به مکان‌یابی، معیارهای متعددی دخیل‌اند با این وجود در هر پژوهشی متخصصان ترجیح می‌دهند تا علاوه بر در نظر گرفتن امکانات مالی، فنی و اطلاعات موجود از معیارهایی که بیشترین تأثیر و رابطه را با هدف تحقیق دارند، استفاده نمایند. لذا برای شناسایی معیارهای تأثیرگذار در تعیین پتانسیل کشاورزی

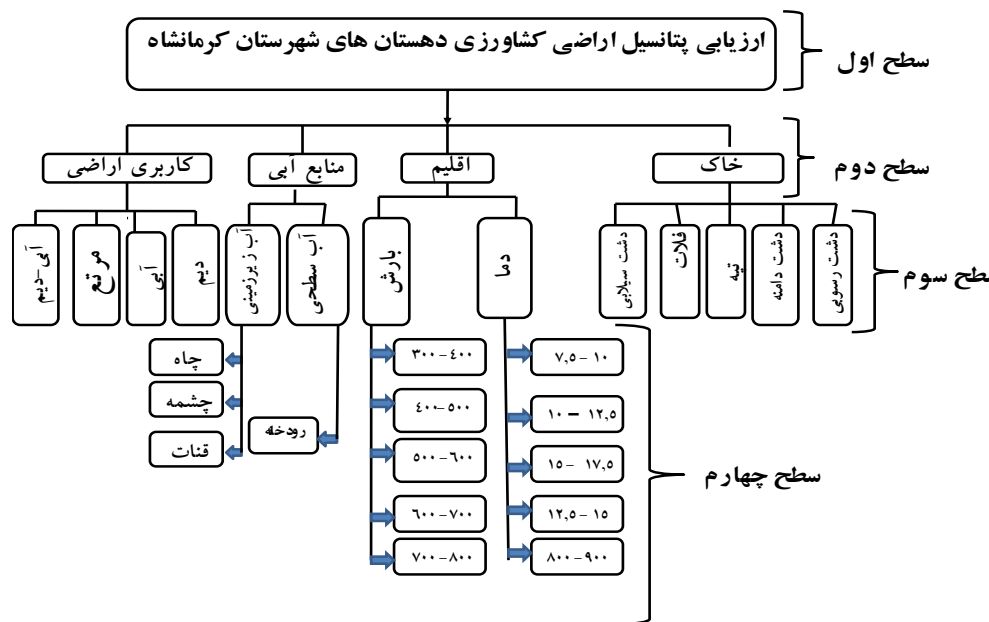
مواد و فرایند پژوهش

دهستان‌های شهرستان کرمانشاه از نظر متخصصان و مطالعات اسنادی استفاده گردید. در ادامه معیارهای شناسایی شده توسط ۲۵ نفر از متخصصین و اساتید گروه‌های آب، خاک و زراعت دانشگاه رازی کرمانشاه و متخصصین و کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه مورد تایید قرار گرفت. این بدان معنی است که برای ارزیابی پتانسیل اراضی کشاورزی شهرستان کرمانشاه، ایجاد لایه‌های اطلاعاتی معیارهای اقلیم، منابع آبی، خاک و کاربری اراضی ضروری است. لذا با مراجعه به سازمان

^۱. AHP: Analytic Hierarchy Process

شکل (۲) مشاهده می‌شود چهار معیار اقلیم، منابع آبی، خاک و کاربری اراضی در سطح دوم این فرایند جای دارند. گاهی اوقات معیارها از عامل‌های جزئی‌تر و حتی عامل‌ها از زیرعوامل دیگری تشکیل شده‌اند که در این گونه موارد سطوح بعدی ایجاد و به درخت سلسله مراتبی اضافه می‌شوند. در این مطالعه تفکیک معیارها به عامل‌ها و زیرعوامل جزئی‌تر براساس جزئیات نقشه معیارهای اصلی شهرستان کرمانشاه صورت گرفت.

مسئله است که در آن روابط بین هدف، معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها نشان داده می‌شوند (Cheng, 2000; Bowen, 1990). به عبارت دیگر تبدیل موضوع یا مسئله مورد بررسی به ساختار سلسله مراتبی (سطح بندی) مهم‌ترین قسمت این فرایند محسوب می‌شود (Cimren, 2007). بنابراین در این مطالعه اولین سطح از ساختار سلسله مراتبی را هدف مطالعه (ارزیابی پتانسیل اراضی کشاورزی شهرستان کرمانشاه) تشکیل داد. همان‌طور که در



شکل ۲. ساختار سلسله مراتبی درخت ارزیابی پتانسیل اراضی کشاورزی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه

نمود. روش کار بدین صورت است که در هر مقایسه زوجی، یک عدد از ۱ تا ۹ مطابق با جدول (۱) به معیارها نسبت داده می‌شود (Saaty, 1980; Bertolini, 2006). از آنجا که انجام این نوع مقایسات در برگزیده محاسباتی زمانبر است، از برنامه‌های رایانه‌ای نظیر نرم افزار EC استفاده می‌شود. لذا در این مطالعه پرسشنامه‌ای براساس تکنیک

گام بعدی این تکنیک تنظیم پرسشنامه بر مبنای ماتریس تصمیم‌گیری بوده که هدف آن مقایسه زوجی (دو به دو) عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوطه خود در سطح بالاتر است. به عبارت دیگر وزن معیارها و زیرمعیارها نسبت به یکدیگر مورد سنجش قرار می‌گیرد. ساعتی (۱۹۸۰) یک مقیاس ۹ سطحی برای مقایسه زوجی عناصر هر سطح پیشنهاد

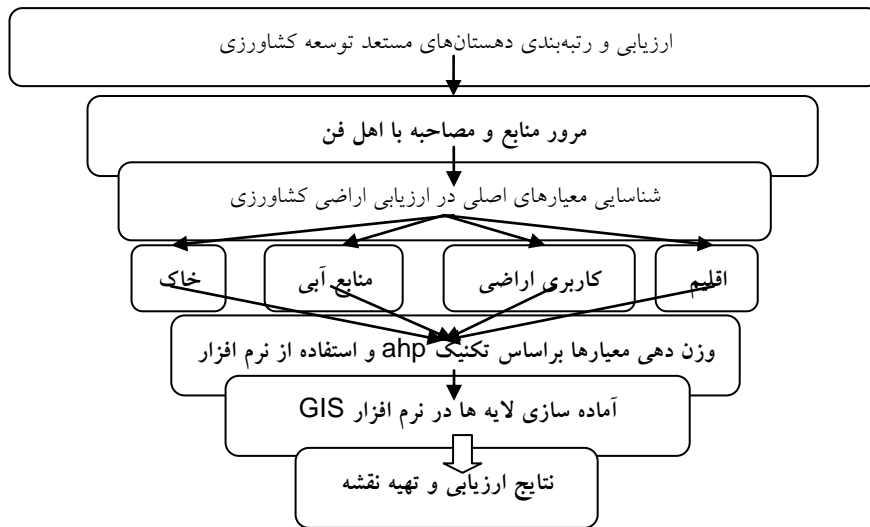
صفت به پایان می‌رسد (Eastman et al., 1996; Siddiqui et al., 1993). در ادامه با استفاده از توانمندی‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی وضعیت هر دهستان براساس معیارهای اقلیم، منابع آبی، وضعیت خاک و کاربری اراضی تعیین گردید. در مرحله بعد داده‌های بدست آمده وارد نرم افزار اکسل شد و محاسبات لازم برای دستیابی به وزن نهایی هر دهستان انجام گردید. در انتها وزن‌های بدست آمده به نقشه دهستان‌های شهرستان کرمانشاه لینک، و نقشه موضوعی سطح‌بندی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه براساس پتانسیل اراضی کشاورزی تهیه شد. در (شکل ۳) فرایند مراحل روش شناسی تحقیق به نمایش آمده است.

تحلیل سلسله مراتبی تنظیم و در اختیار متخصصین مربوطه قرار گرفت. کارشناسان قضاوت‌های خود را براساس قاعده این تکنیک به صورت مقادیر کمی بین ۱ تا ۹ بیان کردند. در ادامه داده‌های جمع آوری شده وارد نرم‌افزار (EC) گردید و وزن نسبی آن‌ها به کمک این نرم افزار محاسبه شد.

جدول ۱. مقادیر عددی قضاوت‌ها برای مقایسه‌های زوجی (Bertolini, 2006؛ قدسی پور، ۱۳۸۷)

امتیاز (مقادیر عددی)	قضاوت‌ها
۱	اهمیت مساوی
۳	اهمیت اندکی بیشتر
۵	اهمیت بیشتر
۷	اهمیت خیلی بیشتر
۹	اهمیت مطلق
۲،۴،۶،۸	ترجیحات بین فواصل فوق

در ادامه لازم بود تا وزن نرمال عامل‌ها و زیرعوامل موجود نیز محاسبه گردد. برای این کار وزن نسبی هر معیار در وزن عامل و یا زیرعامل مربوط به خود ضرب گردید. سپس جمع تمامی این اعداد محاسبه شد و تک تک این اعداد بر مجموع آن‌ها تقسیم گردید. بدین صورت اعداد بدست آمده وزن‌های نرمال نام گرفتند (عظیمی حسینی و همکاران ۱۳۸۹؛ Cimren, 2007). در واقع وزن نرمال، وزنی است که نقش و اهمیت هر یک از معیارها را در تعیین مکان مناسب مورد نظر نشان می‌دهد. با عنایت به اینکه هدف این مطالعه ارزیابی پتانسیل اراضی کشاورزی هر یک از دهستان‌های شهرستان کرمانشاه بود، لذا در مرحله بعدی از مدل مکان‌یابی گسسته بهره برده شد. همچنین از آنجا که وقتی تعداد زیادی گزینه وجود داشته باشد، روند فرایند ahp در سطح



شکل ۳. فرایند تحقیق

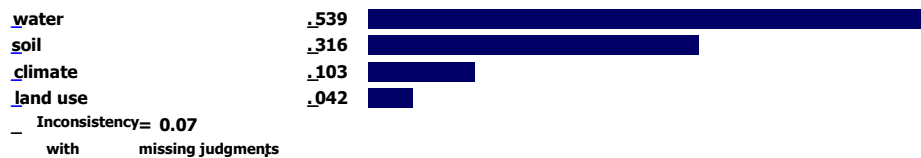
یافته‌های تحقیق

همان طور که گفته شد برای تعیین میزان اهمیت و ارزش هر کدام از معیارهای تاثیرگذار در ارزیابی اراض کشاورزی شهرستان کرمانشاه از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی و نرم افزار EC استفاده شد. در ذیل درخت سلسله مراتبی و ایجاد شده توسط نرم افزار همراه وزن نسبی محاسبه شده معیارهای اصلی به طور جداگانه آورده شده است.

یافته‌های مقایسات زوجی بین معیارهای اصلی

یافته‌های حاصل از تعیین وزن معیارهای اصلی توسط کارشناسان حاکی از آن است که مهم‌ترین معیارهای اصلی در تعیین پتانسیل اراضی کشاورزی به ترتیب اولویت عبارتند از منابع آبی (۰/۵۳۹)، خاک (۰/۳۱۶)، اقلیم (۰/۱۰۳) و کاربری اراضی (۰/۰۴۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود به ترتیب معیار منابع آبی (۰/۵۳۹) و کاربری اراضی (۰/۰۴۲) بیش‌ترین و کم‌ترین ارزش را به خود اختصاص داده‌اند (نمودار ۱).

_Priorities with respect to
Goal: Evaluation Of
Land Agriculture

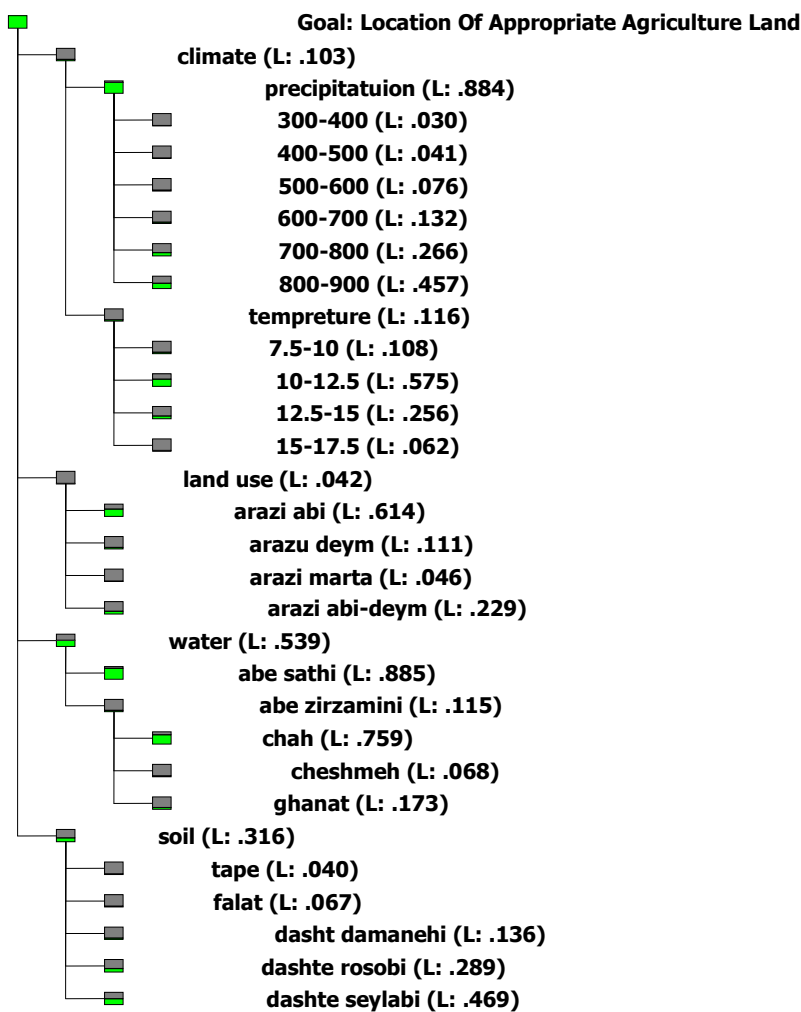


نمودار ۱. مقایسات زوجی بین معیارهای اصلی

محاسبه وزن نرمال هریک از مولفه‌ها ارائه شده است (جدول ۲).

بنابر توصیه حسینی و همکاران (۱۳۸۹) پس از تعیین وزن معیارها، عوامل و زیر عوامل، عملیات نرمال‌سازی آغاز می‌شود. در ذیل یافته‌های حاصل از

Model Name: Evaluation Of Land Agriculture



جدول ۲. محاسبه وزن نرمال، عوامل و زیر عوامل موثر در ارزیابی پتانسیل اراضی کشاورزی شهرستان کرمانشاه

وزن نرمال	عملیات ضرب	وزن معیار	وزن عوامل	وزن زیرعامل	زیرعامل	عوامل	معیار						
0.47	$1*0.88*0.5$	0.5	0.88	۱	رودخانه	آب سطحی	منابع آبی						
								0.04	0.11	چاه	آب زیرزمینی		
								0.03				0.17	چشمه
								0.005					
0.14	$*0.3*0.46$	0.3	0.46			دشت سیلابی	خاک						
0.09	$*0.3*0.28$							0.28	دشت رسوبی				
0.04	$*0.3*0.13$							0.13	دشت دامنه ای				
0.03	$*0.3*0.1$							0.1	فلات				
0.01	$*0.3*0.04$							0.04	تپه				
0.006	$*0.1*0.11*0.57$	0.1	0.11	0.57	10-12.5	دما	اقلیم						
0.002	$*0.1*0.11*0.25$							0.25	0.1	7.5-10			
0.001	$*0.1*0.11*0.1$										0.06	15-17	
0.000	$*0.1*0.11*0.06$												
0.002	$0.03*0.88*0.1$		0.88		0.03	300-400		بارش					
0.003	$0.04*0.88*0.1$								0.04	400-500			
0.006	$0.07*0.88*0.1$								0.07	500-600			
0.01	$0.1*0.88*0.1$								0.1	600-700			
0.02	$0.26*0.88*0.1$								0.26	700-800			
0.04	$0.45*0.88*0.1$								0.45	800-900			
0.02	$*0.04*0.61$								0.04	0.61			آبی
0.004	$*0.04*0.11$		0.11	دیم									
0.009	$*0.04*0.22$		0.22	آبی-دیم									
0.001	$*0.04*0.04$	0.04	مرتع										

بدست آمد و سیزده دهستان شهرستان کرمانشاه از نظر پتانسیل کشاورزی رتبه‌بندی شدند (جدول ۳).

همان طور که پیش از این در روش تحقیق اشاره شد با انجام محاسبات لازم وزن نهایی هر دهستان

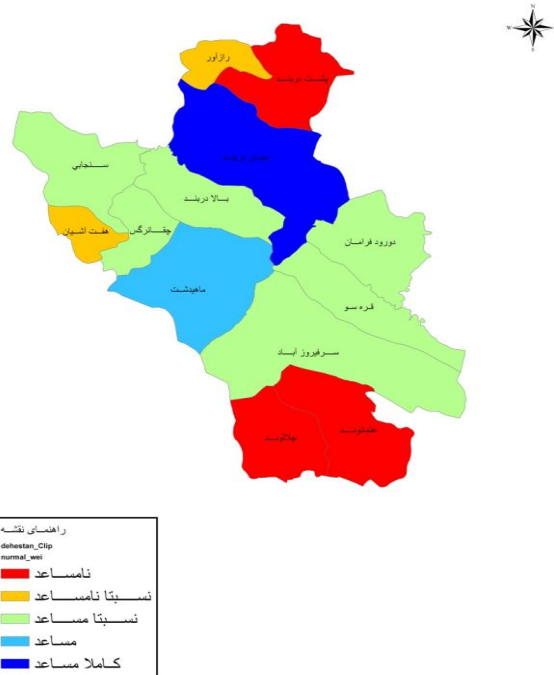
جدول ۳. رتبه‌بندی دهستان‌های شهرستان کرمانشاه از نظر پتانسیل کشاورزی

دهستان	وزن منابع آبی	وزن اقلیم	وزن کاربری اراضی	وزن خاک	وزن نهایی
میاندربند	3/143	51/0	07/0	10/0	144
ماهیدشت	97/64	۲3/0	14/0	12/0	65
سرفیروزآباد	35	49/0	17/0	14/0	34/36
درودفرمان	35	89/0	18/0	26/0	81/35
بالادربند	35	29/0	09/0	04/0	44/35
سنجایی	22/31	26/0	07/0	041/0	60/31
قره سو	30	38/0	05/0	02/0	47/30
چغانرگس	38/25	40/0	16/0	05/0	۶2
رازآور	9	37/0	09/0	05/0	52/9
هفت آشیان	9/7	30/0	10/0	08/0	38/8
پشت دربند	44/4	34/0	24/0	07/0	09/5
جلالوند	455/3	49/0	02/0	۰00/0	۴
عثمانوند	13/0	۰2/0	04/0	014/0	۰/۴

یافته‌های حاصل از انتقال وزن‌های بدست آمده

(جدول ۳) به نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی منجر شد تا سیزده دهستان شهرستان کرمانشاه بر اساس پتانسیل اراضی کشاورزی به ۵ سطح تفکیک شوند. بدین صورت که دهستان میاندربند در منطقه کاملاً مساعد، دهستان ماهیدشت در منطقه مساعد، دهستان‌های سرفیروزآباد، قره‌سو، درودفرمان، بالادربند، چغانرگس، سنجایی در منطقه نسبتاً مساعد، دهستان‌های رازآور، هفت آشیان در منطقه نسبتاً نامساعد و دهستان‌های پشت‌دربند، جلالوند، عثمانوند در منطقه نامساعد از نظر پتانسیل کشاورزی قرار گرفتند (شکل ۵).

نقشه تفکیک دهستان‌های شهرستان کرمانشاه بر مبنای پتانسیل کشاورزی



شکل ۵. نقشه تفکیک دهستان‌های شهرستان کرمانشاه بر مبنای پتانسیل کشاورزی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بطور کلی نتایج نشان داد که منطقه میاندر بند به لحاظ شاخص‌هایی همچون منابع آبی، کیفیت خاک، اقلیم و کاربری اراضی برای فعالیت‌های کشاورزی کاملاً مساعد تشخیص داده شد. با توجه به اراضی مسطح و منابع آبی بسیار مناسب میاندر بند در بالاترین رتبه کاملاً مساعد قرار گرفته است. پروژه ملی سد گاوشان در تجهیز و نوسازی اراضی میاندر بند نقش بسزایی ایفا نموده است. در این پروژه ملی، بسیاری از اراضی منطقه یکپارچه و با تجهیز کانال‌های درجه یک، دو و سه از سوی شرکت آب منطقه‌ای غرب استان و سازمان جهاد کشاورزی، میاندر بند را برای فعالیت‌های کشاورزی و دام‌داری کاملاً مساعد نموده است. در گذشته کشاورزان منطقه عمدتاً دیم‌کار و اراضی به صورت محدودی به کشت آبی می‌پرداختند. اما اکنون پروژه‌های تجهیز و نوسازی اراضی در این منطقه باعث شده است که کشت‌های آبی رونق بسیاری به خود بگیرد. از طرفی، فرهنگ کشاورزان منطقه که همواره پیشروتر از مناطق دیگر بودند میاندر بند را نسبت به سایر مناطق دیگر توسعه یافته‌تر نموده است.

نتایج این مطالعه، نشان داد که دشت ماهیدشت پس از دهستان میاندر بند مساعد تشخیص داده شد. شاید بتوان مساعد بودن دشت ماهیدشت را به نزدیکی به شهر کرمانشاه از یک سو و اراضی مسطح از سوی دیگر نسبت داد. یکی از عمده‌ترین دلایلی که ماهیدشت پس از میاندر بند قرار گرفته است پایین بودن سطح آب‌های زیرزمینی این منطقه می‌باشد. هم‌اکنون این دشت از سوی شرکت آب منطقه‌ای به عنوان دشت ممنوعه معرفی شده است. این بدان علت

می‌باشد که بیلان آبی این منطقه منفی می‌باشد. اما مساعد بودن دشت ماهیدشت علاوه بر مطالبی که ذکر گردید، بدلیل وجود کشت و صنعت‌هایی نظیر کشت و صنعت نازگل می‌باشد. در این منطقه توسعه کشت کلزا همواره مورد توجه مسوولین بوده است و شرکت روغن نازگل در خرید کلزا کشاورزان را تشویق به این نوع کشت نموده است. سابقه طولانی دشت ماهیدشت به عنوان مخزن گندم استان از دیگر مواردی است که این دشت را به عنوان دشت مساعد برای فعالیت‌های کشاورزی قرار داده است. دهستان‌های سرفیروزآباد، قره‌سو، درود فرامان، بالا در بند، چقانرگس و سحابی به عنوان دهستان‌های نسبتاً مساعد برای فعالیت‌های کشاورزی تشخیص داده شدند. برخی از ویژگی‌هایی که سرفیروزآباد را در رتبه نسبتاً مساعد قرار داده است کشت مکانیزه در این منطقه می‌باشد. در این دهستان کشاورزان به صورت صد در صد مکانیزه فعالیت دارند و علاوه بر کشاورزی به دامپروری نیز مشغول هستند. وجود رودخانه فصلی همچون رودخانه قره‌سو در دهستان درودفرامان و استفاده از این رودخانه برای آبیاری تکمیلی از سوی کشاورزان دهستان درود فرامان و قره‌سو را نسبتاً مساعد برای فعالیت‌های کشاورزی تشخیص داده شده است. دهستان بالادربند کشاورزان پیشرو را در خود جای داده است. وضعیت معیشت مناسب کشاورزان از یک سو و کشت مکانیزه در منطقه از دیگر سو موجب شده است که دهستان بالادربند نسبتاً مساعد تشخیص داده شود. اما مشکل کم‌آبی در این دهستان همواره یکی از دغدغه‌های مسوولین در طی چند سال گذشته بوده است. دهستان چقانرگس اگرچه مساحت کوچکتری نسبت به

کشاورزی شهرستان کرمانشاه قرار گرفت و مورد تایید واقع شد. در نهایت از آنجا که موفقیت در طرح‌های توسعه کشاورزی در گرو شناخت پتانسیل محیط خواهد بود، نتایج این مطالعه می‌تواند توصیه‌هایی برای برنامه‌ریزان بخش کشاورزی استان کرمانشاه داشته باشد. بدین صورت که برنامه‌ریزان می‌توانند با انتخاب منطقه میاندربند علاوه بر استفاده بهینه از منابع طبیعی و پیاده کردن سیاست‌های مناسب به تولید بیشتر دست یابند.

منابع

آورگانی و همکاران، ۱۳۸۹، ارزیابی توان های محیطی برای توسعه کشاورزی (مطالعه موردی: ناحیه چغاقور، شهرستان بروجن)، فصلنامه پژوهش های روستایی، دوره ۱، شماره ۲.

بختیاری فر، مهنوش و همکاران، ۱۳۹۰، مدلسازی تعیین میزان مناسب کاربری اراضی با استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره مکانی، قابل دسترسی در: <http://www.Google.com> (شهریور ۱۳۹۰)

جمعه پور، محمود، ۱۳۸۵، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان سنجی توان های محیطی و تعیین الگوی فضایی بهینه در نواحی روستایی (مورد نمونه: شهرستان تربیت حیدریه)، پژوهش های جغرافیایی،

جندقی، غلامرضا، ۱۳۸۸، روش های بهینه سازی در آمایش سرزمین فصلنامه آمایش سرزمین، سال اول، شماره ۱.

زبردست، اسفندیار، 1380، کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره 10، صص 21-13

دهستان بالادربند دارد اما کشاورزان این منطقه به عنوان کشاورزان پیشرو مطرح هستند. آخرین دهستانی که در این رتبه قرار گرفته است، دهستان سنجابی می باشد. شاید بتوان نسبتاً مساعد بودن این دهستان را به وضعیت جغرافیایی آن نسبت داد. این دهستان در بین شهرستان روانسر و کرمانشاه قرار گرفته است و از امکانات مکانیزه برخوردار است. نکته قابل توجه اینکه کشاورزان دهستان سنجابی به دلیل همسایگی با کشاورزان روانسری از فرهنگ بالا و سطح سواد بالایی برخوردار هستند. نتایج این مطالعه نشان داد که دهستان های رازآور و هفت آشیان نسبتاً نا مساعد و در نهایت دهستانهای پشت دربند، جلالوند و عثمانوند قابلیت های آنچنانی برای فعالیت های کشاورزی ندارند و لذا نامساعد تشخیص داده شدند. نامساعد بودن این مناطق را می توان به فقر فرهنگی، اراضی زراعی محدود و وجود مراتع و جنگل نسبت داد.

در بسیاری از مناطق مدیریت سرزمین بدون توجه به قابلیت ها و توان سرزمین انجام می شود. این امر می تواند منجر به اتلاف سرمایه، کاهش و تخریب توان طبیعی زمین گردد. از همین رو شاید بتوان از ارزیابی توان محیط و مکان یابی کاربری های مختلف از جمله شناسایی مناطق مستعد کشاورزی به عنوان راه حلی برای رفع مسایل به وجود آمده یاد نمود. در راستای این مهم مطالعه حاضر به مکان یابی اراضی مستعد کشاورزی در سطح شهرستان کرمانشاه پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد دهستان میاندربند از نظر پتانسیل کشاورزی نسبت به سایر دهستان های شهرستان کرمانشاه از وضعیت مناسب تری برخوردار است. همچنین نتایج این مطالعه در اختیار متخصصین

- مقایسه روش های وزن دهی و تلفیق لایه ها، مجله دانشکده فنی، جلد ۳۸ (۳)، شماره پیاپی ۵۶
- یاچک مالچفسکی، ترجمه اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده، ۱۳۸۵، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم گیری چند معیاری، تهران، انتشارات سمت.
- Aras, H., Erdogmus, S., and E. Koc., 2004, Multi-criteria selection for a wind observation station location using analytic hierarchy process, *Renewable Energy* 29, pp. 1383–1392
- Baja S, Chapman D .M, Dragovich D, 2002, Using GIS-based continuous methods for assessing agricultural land-use potential in sloping areas, *Environment and Planning B: Planning and Design* 29(1) 3 – 20
- Bertolini, M., & Braglia, M. 2006, Application of the AHP methodology in making a proposal for a public work contract, 17.
- Bowen, W.M. 1990, Subjective judgments and data environment analysis in site selection, *Computer, Environment and Urban Systems*, 14, 133-144.
- Çimren, E., Çatay, B., Budak, E. 2007, Development of a machine tool selection system using AHP, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35, 363–376.
- Cheng, S.K., 2000. Development of a Fuzzy Multi-Criteria Decision Support System for Municipal Solid Management, M.S. Thesis. University of Regina-Saskatchewan
- Eastman, J. R., P. A. K. Kyne, J. Toledano, AND W. JIN., 1993, GIS and decision making, Geneva: The United Nations Institute For Training And Research (UNITAR).
- Heywood, J., & Tomlinson, S. 1995, Building an exploratory multi-criteria modeling environment for spatial decision support, In P. Fisher (Ed.) *Innovations in GIS*, 2, 127–136.
- Hill, M.J., R., Braaten. 2005, Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۶۴، طرح پایه آمایش سرزمین اسلامی ایران، کلیات و اصول سازمندی فضای کشور، تهران.
- سرهنگ زاده، جلیل و مخدوم، مجید (بی تا). آمایش سرزمین حفاظت شده ارسباران. مجله محیط شناسی، شماره ۳۰، صص ۴۲–۳۱.
- شکویی، حسین، ۱۳۷۵، اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا. تهران، انتشارات گیتاشناسی.
- عظیمی حسینی، محمد، نظری فر، محمد و مومنی، رضوانه، ۱۳۸۹، کاربرد GIS در مکان یابی، انتشارات مهرگان قلم. تهران.
- فرجی سبکبار، حسنعلی و رضاعلی، منصور، ۱۳۸۸، مقایسه مدل‌های گسسته و پیوسته مکانی مطالعه موردی: مکان یابی محل واحدهای تولید روستایی بخش طرقله، پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، شماره ۶۷، صص ۸۳–۶۹.
- فرجی سبکبار، حسنعلی و همکاران، ۱۳۸۹، تحلیل تناسب اراضی به منظور استقرار مراکز خدمات روستایی با استفاده از روشهای PROMETHEE II و مقایسه زوجی در محیط GIS (مطالعه موردی بخش سلطانیه، شهرستان ابهر)، توسعه روستایی، دوره دوم، شماره ۲، صص ۱۱۸–۹۵.
- نوری، هدایت الله، ۱۳۷۶، توسعه کشاورزی در حومه شهر. مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه اصفهان، شماره دهم و یازدهم، اصفهان.
- قدسی پور، حسن، ۱۳۸۷، مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره، فرایند تحلیل سلسه مراتبی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران).
- کریمی، وحید و همکاران، ۱۳۸۷، مدل‌سازی مکان یابی پارکینگ‌های عمومی با استفاده از GIS با تاکید بر

- Landscape and Urban Planning, 90, (3-4), 119-133.
- Siddiqui, M. Z., J. W. Everett, and B. E. Vieux .1996, Landfill siting using geographic information systems: a demonstration, Journal Of Environmental Engineering 122(6);515-523
- Voivontas, D., Assimacopoulos, D. and Koukios, E.G. 2001, Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method, Biomass and Bioenergy 20 101-11.
- the role of quantitative methods and spatially explicit analysis, Environmental
- Koutsouris, A. 2000, A system's approach to agricultural and rural development, Dept. of Agricultural Economy and Rural Development, Univ. of Athens, Greece.
- Lai, S.K., & Hopkins, L. 1995, Can decision makers express multiattribute preferences using AHP and MUT? An experiment. Environment and Planning, 22(1),21-34.
- Ma, J., Scott, N.R., DeGloria, S.D., and Lembo, A.J. 2005, Siting analysis of farm-based centralized anaerobic digester systems for distributed generation using GISBiomass and Bioenergy ,Volume 28, Issue 6, Pages 591-600
- Nisar Ahamed, T. R., Gopal Rao, K., & Murthy, J. 2000, GIS-based fuzzy membership model for crop-land suitability analysis, Agricultural Systems,63(2), 75-95.
- Oli, p.p. 2001, Spatial data for landuse planinig in Nepal, International Conference on spatial information for sustainable development , Nairobi, Kenya, 2-5 october.p9.
- Omkarprasad, V. and K. Sushil. 2004, Analytic hierarchy process: An overview of applications,
- Ozcan, O. 200. ,Culture, the traditional Shadow Play and Interactive Media Design, Massachusetts Institute of Technology Design Issues, 18 (3): 18-26.
- Quangminh, V.Quang tri, L. and yamada. 2003, Delination and incorpotation of socio-infrastructure database into GIS for landuse planinig: A case study of Tan Phu Thanh village, chauthanh district, Cantho Province, Map Asia Conference,Gisdevelopment.net, pp:14.
- Saaty, T.L. 198,. The Analytic Hierarchy Process, McGraw Hill, New York, USA,
- Shahadat Hossain, M., Chowdhury, S., Gopal Das, N., Sharifuzzaman, S.M., & Sultana, A., 2009, "Integration of GIS and multicriteria decision analysis for urban aquaculture development in Bangladesh".