مقاله پژوهشی

فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۶۶، پاییز ۱۴۰۲ (۱۵۸- ۱۴۳)

مکان‌یابی گلخانه جهت بهینه‌سازی در کشاورزی با رویکرد توسعه پایدار

(مطالعه موردی: دشت اسدآباد)

ابوذر رمضانی[1*]

aramezani@sjau.ac.ir

مسلم درویشی[2]

داود نجات[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۶/۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۱**

چکیده

زمینه هدف: گلخانه به فضای محدودی اطلاق می شود که قابلیت کنترل شرایط محیطی مناسب را برای رشد گیاهان از نواحی مختلف در طی فصول مختلف یک سال داشته باشد. رشد سریع اقتصادی و فرهنگی، رشد جمعیت، محدودیت آب‌وخاک، نیاز جامعه به مواد غذایی، وجود بازارهای بزرگ مصرف و علاقه‌مندی به تولید محصولات خارج از فصل در سال‌های اخیر موجب توسعه کشت محصولات گلخانه‌ای شده است. اما انتخاب مکان نامناسب برای ایجاد گلخانه منجر به هدر رفت سرمایه و عدم رخداد اهداف مذکور می‌شود. هدف از این تحقیق یافتن مکان بهینه استقرار گلخانه در دشت اسدآباد با رویکرد توسعه پایدار است.

روش بررسی: به علت وجود پارامترهای متعدد و مؤثر در عملکرد گلخانه‌ها از تکنیک تحلیل‌های چندمعیاره جهت یافتن مکان مناسب استفاده شده است. همچنین باتوجه‌به وجود عدم قطعیت در رفتار پارامترهای طبیعی، منطق فازی جهت مدل سازی تأثیر پارامترها به کار گرفته شده است.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد از کل پهنه دشت اسدآباد، ۱۰درصد وضعیت خیلی مناسب، ۳۹درصد در وضعیت مناسب (مناسب همراه با محدودیت) و ۵۱ درصد در وضعیت نامناسب از نظر احداث گلخانه قرار دارند.

بحث و نتیجه‌گیری: با تکیه بر تحلیل‌های مکانی می‌توان ریسک سرمایه‌گذاری در مورد گلخانه‌ها را کاهش داده و موجب پایداری محیط زیست شد.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، گلخانه، توسعه پایدار، بهینه‌سازی، کشاورزی.

۱- استادیار گروه نقشه‌برداری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی. *(مسوول مکاتبات)

۲- مربی گروه نقشه‌برداری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی

Human and Environment, No. 66, Autumn 2023

Location of greenhouses for optimization in agriculture with sustainable development approach (Case study: Asadabad plain)

Abouzar Ramezani[1*]
aramezani@sjau.ac.ir
Moslem Darvishi [2]
Davood Nejat [2]

Admission Date: August 23, 2023 Date Received: August 31, 2021

Abstract

Backgeround and Objective: Greenhouse refers to a limited space that has the ability to control the appropriate environmental conditions for the growth of plants in different areas during different seasons of the year. Rapid economic and cultural growth, population growth, soil and water constraints, the community's need for food, the existence of large consumer markets and the interest in producing off-season crops in recent years have led to the development of greenhouse crops. But choosing the wrong place to build a greenhouse leads to a waste of capital and the failure of these goals. The purpose of this study is to find the optimal location of the greenhouse in Asadabad plain with a sustainable development approach.

Material and Methodology: Due to the existence of numerous and effective parameters –for the performance of greenhouses, the technique of multi-criteria analysis has been used to find a suitable location. Also, due to the uncertainty in the behavior of natural parameters, fuzzy logic has been used to model the effect of the parameters.

Findings: The results show that of the total area of Asadabad plain, 10% are in a very good condition, 39% are in a good condition (suitable with restrictions) and 51% are in a bad condition in terms of greenhouse construction.

Discussion and Conclusion: Relying on spatial analysis can reduce the investment risk for greenhouses and lead to environmental sustainability.

Keywords: location, greenhouse, sustainable development, optimization, agriculture.

1- Assistant Professor of GIS, Department of Engineering, Sayyed Jamaleddin Asadabadi University, Hamadan, Asadabad, Hamzeie Blvd, Rezaeian Blvd, Postal Code: 6541861841. *(*Corresponding Author*)
2- Lecturer of Geomatics, Department of Engineering, Sayyed Jamaleddin Asadabadi University.

مقدمه

گلخانه‌ها از گیاهان در برابر سرما، باران و تگرگ محافظت می‌کنند و در مقایسه با محیط باز شرایط محیطی مساعدتری برای کشت گیاه فراهم می‌آورند(۱). در گلخانه‌ها می‌توان تولیدات را در سرتاسر سال و باکیفیت بالاتری نسبت به محیط کشت باز به دست آورد. علاوه‌برآن در گلخانه‌ها می‌توان محصولات جدیدی که معمولاً در منطقه خاص به‌طورمعمول کشت نمی‌شده را تولید کرد. ساخت گلخانه‌ها برای تولید محصولات کشاورزی به دلیل امکان کنترل عامل‌های تأثیرگذار بر محیط مانند تغییر های دمایی، جلوگیری از پدیده های سرمازدگی و گرمازدگی، استفاده بهینه از منابع آب‌وخاک، امکان کاربرد مناسب کود و سم، امکان تولید در خارج از فصل و نیز افزایش کمیت و بهبود کیفیت محصول، جایگاه ویژه‌ای به این نوع از تولید بخشیده و کشت گلخانه‌ای در حکم یک روش تولید متفاوت با بهره‌وری بالا رو به گسترش است(۲). همچنین رشد سریع اقتصادی و فرهنگی، رشد جمعیت، محدودیت آب‌وخاک، نیاز جامعه به مواد غذایی و وجود بازارهای بزرگ مصرف در سال‌های اخیر موجب توسعه کشت محصولات گلخانه‌ای شده است. کشت محصولات گلخانه‌ای از قرن 17میلادی در اروپا آغاز و در سال‌های اخیر به‌منظور استفاده بهینه از منابع آب و خاک و یا اشتغال‌زایی در سراسر جهان گسترش یافته است(۳). در اصل، گلخانه‌های تجاری با هدف تولید انبوه و اقتصادی انواع گیاهان زینتی، سبزی‌ها، صیفی‌ها و میوه‌ها ایجاد می شوند(۴). به‌منظور آماده شدن شرایط محیطی مناسب درون گلخانه‌ها، گزینش محل مناسب، نوع سازه، پوشش و وسایل به‌کاررفته در آن ها، مدیریت و چگونگی بهره‌برداری از گلخانه ها اهمیت اساسی دارند.

انتخاب مناسب‌ترین مکان برای سرمایه‌گذار مسئله مهمی است که نیاز به ارزیابی و تجزیه‌وتحلیل چندین عامل به صورت دقیق دارد. در کنار این موضوع باید مسئله پایداری و حفظ محیط زیست را مدنظر قرار داد. روش تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره برای مسائل مکانیابی با در نظر گرفتن ایمنی محیط زیست از سالهای خیلی گذشته مورد استفاده بوده است. مانند سایر حوزه های تحقیقاتی برای اهداف و نتایج متفاوت، روش های مختلفی وجود دارد، اما روش تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاره یکی از بهترین روش‌ها برای انتخاب مکان مناسب است. مروری بر تحقیقات معتبر گذشته در زمینه مکان‌یابی نشان می‌دهد این روش در بیشتر تحقیقات استفاده شده است.

ایران به دلیل شرایط خاص آب‌وهوایی و محدودیت‌های منابع آبی از جمله کشورهایی است که نیاز به تجدیدنظر اساسی در اصلاح الگوی کشت داشته و در این راستا توسعه کشت گلخانه‌ای می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مناسب مطرح باشد که هم‌اکنون موردتوجه قرارگرفته است. اما توسعه کشت گلخانه با توجه به نیاز به سرمایه‌گذاری و همچنین جهت حفظ محیط زیست نیاز به در نظر گرفتن شاخص‌های متعددی دارد که راه حل مواجهه با آن استفاده از تحلیل‌های چندمعیاره است. مسئله دیگر وجود نایقینی در رفتار شاخص‌های مرتبط با محیط است که منطق فازی یک راهکار مناسب جهت مدل کردن رفتار اینگونه پارامترها است.

در این تحقیق سعی شده است با در نظر گرفتن پارمترهای تاثیرگذار در مکان‌یابی گلخانه و با تکیه بر تکنیک تحلیل سلسله مراتبی نظرات نخبگان در مورد اهمیت هر یک از معیار های تاثیرگذار مشخص شده است. سپس با استفاده از منطق فازی پارامترهای مذکور مدل شده و ترکیب شده‌اند و نقشه نهایی مکان‌های مناسب برای ایجاد گلخانه تهیه شده است.

۱-مروری بر تحقیقات گذشته

مکان‌یابی گلخانه نیز یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره است که شامل معیارهای کمی و کیفی است و یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سرمایه‌گذاران و حافظان محیط زیست جهت یافتن مکان مناسب برای احداث گلخانه است. تحقیقی در ایران جهت یافتن بهترین مکان ساخت گلخانه با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای انجام شده است (۵). تفاوت تحقیق حاضر با تحقیق انجام شده، استفاده از تحلیل‌های مکانی و ارائه نتایج در قالب نقشه است که امکان تصمیم‌گیری برای مسئولان در انتخاب مکان مناسب موثرتر خواهد بود. مکان‌یابی و ایجاد نقشه هم‌زمان

گامی ضروری در خودکار نمودن عملیات‌های کشاورزی و در نتیجه اعمال کشاورزی دقیق می‌باشد. در تحقیقی با استفاده از یک دوربین استریو به مکان‌یابی و ایجاد نقشه هم‌زمان در محیط گلخانه با استفاده از چارچوب راس پرداخته شد(۶). با توجه به محدودیت منابع، یکی از مهمترین عوامل موثر در جهت مصرف بهینه انرژی در کشت گلخانه ای، توجه به شرایط اقلیمی به ویژه دما در مکانیابی محل استقرار واحدهای گلخانه است. در تحقیقی دیگر مکان یابی صحیح واحدهای گلخانه بر اساس کشتهای غالب در هر منطقه جهت کاهش انرژی مصرفی به گونه ای که بتواند از هدر رفت مقادیر زیادی از انرژی و صرف هزینه های هنگفت جلوگیری کند انجام شد (۷). قبل از احداث گلخانه‌ها بایستی عواملی مانند تناسب اقلیمی منطقه، کیفیت و کمیت آب، وضعیت زیرساخت‌های لازم، مسائل اقتصادی و اجتماعی و غیره بررسی شوند. به منظور ایجاد یک اقلیم مناسب در گلخانه، دما، رطوبت، نور، دی‌اکسید کربن و سایر پارامترهای موردنیاز گیاه باید در تعادل باشند. وجود تعادل در گلخانه باعث افزایش کیفیت محصول و مصرف بهینه نهاده‌ها خواهد شد. در یک مطالعه، از روش استاندارد فائو، و از اطلاعات هواشناسی بلند مدت و حدود بحرانی دما و رطوبت مورد نیاز گیاهان گلخانه‌ای جهت تعیین تناسب اقلیمی استفاده شد (۸). همچنین تحقیقی دیگر در مورد مکانیابی گلخانه شیشه‌ای انجام شده است که نشان از اهمیت موضوع در زمینه حفظ سرمایه و توسعه پایدار است(۹). در مسائل مربوط به مکانیابی و با هدف توسعه پایدار، پارامترهای متعددی تاثیرگذار هستند و معمولا در تحقیقات برای حل آنها از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده می‌شود. از جمله این تحقیقات که مکانیابی با هدف توسعه پایدار انجام شده است، می‌توان مکانیابی مزرعه خورشیدی(۱۰) و (۱۱)، رتبه‌بندی مکان آب‌شیرین‌کن ها (۱۲)، مکان یابی هتل(۲)و مکانیابی ایستگاه‌های دوچرخه (۱۳) را نام برد که در سال‌های اخیر انجام شده است.

در مسائلی که در آنها تعیین دقیق تاثیر پارامترها همراه با عدم قطعیت است، از منطق فازی جهت مدلسازی رفتار پارامترها استفاده شده است. این تئوری در پاسخ به عدم توانایی روش بولین در بسیاری از مسائل دنیای واقعی عنوان گردید. عملیات ریاضی کلاسیک فقط (۰) و (۱) را می شناسد، اما بسیاری از اطلاعات دنیای واقعی دقیق نبوده و دارای ابهام می باشند که منطق کلاسیک نمی تواند حقیقت را در این زمینه به صورت علمی مطرح نماید. منطق فازی بیانگر چارچوبی مفهومی برای بررسی نظام‌مند ابهام و عدم قطعیت چه از نظر کمی و چه کیفی است. در تحقیقات بسیاری از این منطق جهت حل مسائل مکانیابی استفاده شده است. برای مثال جهت مکان‌یابی سایت هسته‌ای در ترکیه(۱۴)، مکان‌یابی مرکز ارائه خدمات (۱۵)، مکانیابی و آمایش محدوده شهری (۱۶) از تحلیل‌های چندمعیاره به همراه منطق فازی استفاده شده است.

همچنین در ایران و سایر کشورهای جهان مطالعات بسیاری درباره مکان‌یابی مناطق مناسب جهت بهینه‌سازی عملکرد گلخانه‌ها انجام شده است. برای مثال، در کشور چین جهت بهبود کشت خیار گلخانه‌ای از سیستم اطلاعات مکانی برای مکان‌یابی مکان مناسب گلخانه‌هایی که تجهیزات گرمایشی ندارند جهت مواجهه با خطر کاهش دما استفاده شده است (۱۷). همچنین در اسپانیا مکان مناسب برای احداث نیروگاهی که با سوخت زیست‌توده گیاهی منتجه از بقایای گلخانه کار می‌کند با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و تحلیل‌های چندمعیاره مشخص شده است (۱۸). در زمینه‌ای مشابه میزان آسیب ناشی از بارش برف برای گلخانه‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های بارش برف تخمین زده شده است(۱۹). در این تحقیق مناطقی که احتمال وقوع بارش برف در آن‌ها بیش از میزان تحمل گلخانه‌ها است مشخص شدند. طراحی گلخانه متناسب با منطقه‌ای که در آن احداث شده است تاثیر بسزایی در بهره‌وری گلخانه دارد. در یک پژوهش در هندوستان مدلی ریاضی برای طراحی گلخانه جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی ارائه گردید (۲۰). در تحقیقی دیگر در ایتالیا یک مدل مبتنی بر سیستم اطلاعات مکانی برای تعیین مقدار سالانه زباله‌های پلاستیکی کشاورزی حاصل از پوشش پناهگاه محصولات زراعی مورد استفاده در سیستم گلخانه‌ها ارائه شد(۲۱).

مروری بر تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که بهینه‌سازی گلخانه‌ها با تاکید بر حفظ محیط زیست مورد توجه محققان در سراسر دنیا بوده است. آنچه که در تحقیقات گذشته مغفول

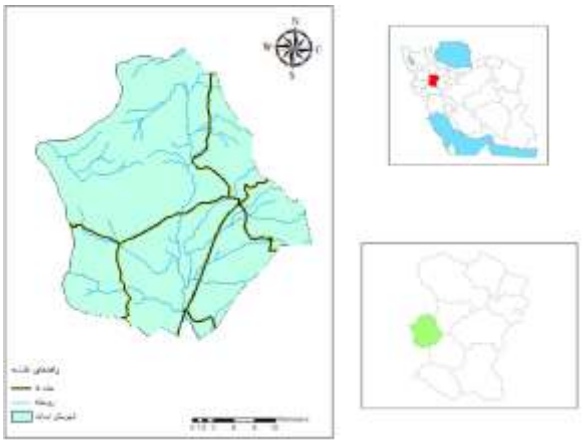
مانده اســـت، عدم بررســـی مکان‌یابی گلخانه از یک منظر جامع است که می‌توان با مدلسازی در چارچوب یک سیستم اطلاعات مکانی انجام شـــده و آن را برای مناطق مختلف به‌کار گرفت. مکان یابی مناســـب گلخانه از جنبه های مختلف یکی از دغدغه‌های کشاورزان و سرمایه‌گذاران و نگاهداران محیط زیست است و هدف از این تحقیق شناسایی شاخص‌های تاثیرگذار در بهره‌وری گلخانه با اولویت محیط پایدار و توســـعه یک مدل مکان‌مبنا براساس تحلیل‌های چندمعیاره، منطق فازی و سیستم اطلاعات مکانی است.

مواد و روش کار

۱- ۳- منطقه مورد مطالعه

شهرستان اسدآباد در غربی‌ترین نقطه استان همدان واقع شده است. این شهرستان به لحاظ مختصات جغرافیایی بین مدار ۴۷ درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۸ دقیقه طول شـــرقی و ۳۴ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شـــمالی قرارگرفته است.

شهرستان اسدآباد با مساحتی معادل ۱۱۹۵ کیلومتر حدود ۱۶ درصـــد از مســـاحت اســـتان همدان را در برگرفته اســـت. این شهرستان از شمال به استان کردستان، از شمال شرقی به شهرستان بهار، از جنوب شرقی به شهرستان تویسرکان، از شرق به دو شهرستان بهار و تویسرکان و از غرب و جنوب به استان کرمانشاه محدود شده است (شکل۱).



شکل۱- موقعیت منطقه موردمطالعه

Figure1. Location of case study

۲-۱-روش کار

هدف تصمیم‌گیری مکانی چندمعیاره یافتن راه‌حل‌هایی برای مسائل تصمیم‌گیری مکانی است که از چندین معیار استنتاج می‌شوند. این معیارها که همچنین توصیفات نیز خوانده می‌شوند باید به‌دقت برای رسیدن به اهداف نهایی شناسایی شوند(۲۲).

اگرچه عدم قطعیت در بسیاری از وضعیت‌های تصمیم‌گیری وجود دارد اما میزان آن تا حد زیادی متغیر است. در این راستا قراردادن مسئله تصمیم‌گیری بر روی طیفی که دامنه آن از وضعیت قابل پیش‌بینی شروع و به وضعیت بسیار مشکل برای پیش‌بینی می‌رسد مفید و ثمربخش است. وضعیت اول تحت عنوان وضعیت قطعی و وضعیت دوم تحت عنوان مسئله تصمیم‌گیری همراه با عدم قطعیت نامیده می‌شوند(۲۳).

ناتوانی روش‌های تصمیم‌گیری مرسوم برای نشان‌دادن عدم دقت و عدم قطعیت راه را برای تکنیک‌های تصمیم‌گیری فازی هموار کرده است. اهداف، محدودیت‌ها و نتایج در اکثر فرایندهای تصمیم‌گیری دنیای واقعی به‌طور دقیق مشخص نیستند. در چنین وضعیتی تئوری مجموعه‌های فازی می‌تواند راهگشا باشد. تئوری مجموعه‌های فازی «بدنه مفاهیم و تکنیک‌هایی است که سعی در فراهم‌سازی چارچوبی سیستماتیک برای مواجهه با ابهام

و عدم دقت ذاتی در فرایند افکار و عقیده‌های بشری دارند». این تئوری منطق مجموعه عضویت دو مقداری کلاسیک (صحیح و غلط) را به‌سوی ناحیه سومی بین صحیح و غلط توسعه داده است(۲۴).

یک مجموعه فازی، مجموعه‌ای از اعضا هستند که با یک درجه، به مجموعه اصلی تعلق دارند. این درجه، درجه عضویت نام دارد. براین‌اساس، یک مجموعه فازی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x))\} \quad (۱)$$

می‌توان گفت که x با درجه عضویت $\mu_A(x)\epsilon(0,1)$ به مجموعه $\tilde{A}$ تعلق دارد.

باتوجه‌به اینکه در ماتریس‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه غالباً از معیارهایی با مقیاس‌های متفاوت استفاده می‌شود؛ لذا برای امکان مقایسه معیارها با هم لازم است مقیاس‌ها از طریق روش استانداردسازی (بی‌مقیاس‌سازی)، قابلیت مقایسه با یکدیگر را پیدا کنند. شیوه‌های مختلفی برای استانداردسازی وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- استانداردسازی با استفاده از نورم

در این نوع استانداردسازی هر عنصر ماتریس تصمیم‌گیری بر مجموع مربعات عناصر آن ستون تقسیم می‌شود یعنی:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}^2}} \quad (۲)$$

که دراین‌رابطه n_{ij} استانداردشده گزینه i ام ازنظر معیار j ام (x_{ij}) است.

- استانداردسازی خطی

تعداد زیادی از روش‌های استانداردسازی خطی وجود دارد در اینجا دو مورد از روش‌هایی که بیشتر مرسوم است بیان می‌شود.

- روش مبتنی بر ارزش حداکثر

در این نوع استانداردسازی هر عنصر ماتریس تصمیم‌گیری بر ارزش حداکثر در آن ستون تقسیم می‌کنیم:

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{max}} \quad (۳) \quad \text{زمانی که تمامی معیارها جنبه مثبت داشته باشد}$$

$$n_{ij} = 1 - \frac{x_{ij}}{x_j^{max}} \quad (۴) \quad \text{زمانی که تمامی معیارها جنبه منفی داشته باشد}$$

- توابع عضویت فازی

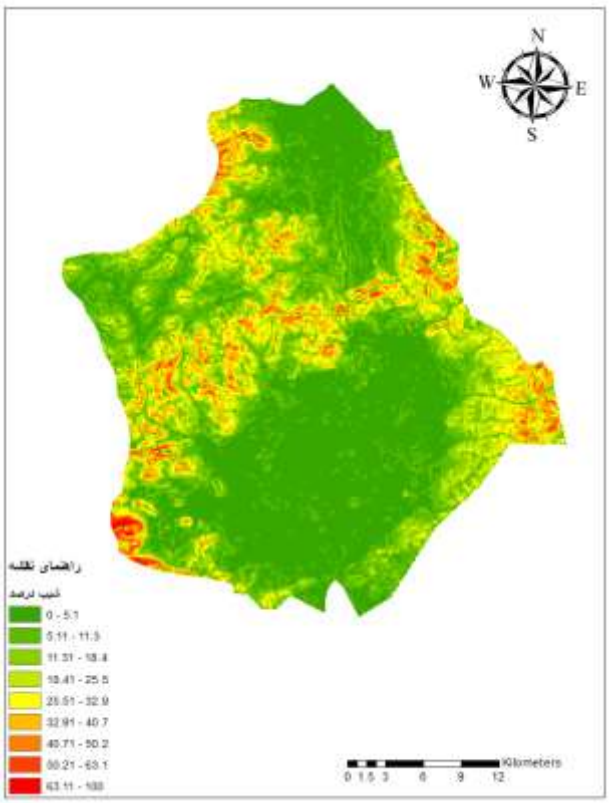
قالب‌بندی مجدد ارزش‌ها در چهارچوب صورت‌وضعیت مترتب بر عضویت در مجموعه را نیز می‌توان به‌عنوان وجهی از فرایند استانداردسازی معیارهای ارزیابی تلقی کرد. درجه عضویت عناصر در مجموعه‌های فازی عددی بین صفر و یک است که اگر درجه عضویت برابر با صفر باشد، آن عضو کاملاً از مجموعه خارج است، اگر درجه عضویت یک عضو برابر با یک باشد، آن عضو کاملاً در مجموعه قرار دارد و اگر درجه عضویت یک عضو مابین صفر و یک باشد، این عدد بیانگر درجه عضویت تدریجی است(۲۵).

جهت وزن‌دهی به معیارها از روش مبتنی بر مقایسه زوجی استفاده شده است. روش مبتنی بر مقایسه زوجی توسط ساعتی در متن روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) مطرح شد. در این روش یک ماتریس دوبعدی شامل مقایسه‌های دوبه‌دو معیارها به‌عنوان ورودی در نظر گرفته شده و وزن‌های نسبی به‌عنوان خروجی تولید می‌گردد. برای درجه‌بندی اولویت‌های نسبی در رابطه دوبه‌دو معیارها از یک مقیاس پایه‌ای که مقادیر آن از ۱ تا ۹ متغیر است، استفاده می‌شود.

۲- ۳-معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی گلخانه

۱-۲-۳- شیب

شیب یکی از عوامل مؤثر در احداث گلخانه محسوب می‌شود. شیب ملایم می‌تواند زمینه‌ساز جذب نور بیشتر خورشید در زمستان شود. شهرستان اسدآباد بر پهنه‌ای جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی قرار دارد. بخش وسیعی از اراضی مرکزی شهرستان اسدآباد را دشت پوشش می‌دهد که در نواحی مختلف دارای ارتفاعی بین ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر از سطح دریا است. علاوه‌برآن، دشت چهار دولی در شمال شهرستان اسدآباد واقع شده است و بین ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. شکل ۲ نقشه شیب شهرستان اسدآباد را نشان می‌دهد.



شکل ۲- نقشه شیب دشت اسدآباد

Figure 2. Slope map of Asadabad plain

۲-۲-۳- رودخانه

رودخانه‌ها به عنوان منابع تامین آب سطحی تاثیر بسزایی در احداث گلخانه دارند. شهرستان اسدآباد در حوضه آبریز رودخانه کرخه و زیر حوضه رودخانه گاماسیاب که در شمال شرق حوضه کرخه قرار دارد واقع شده است. رودخانه گاماسیاب واقع در شمال شرق حوضه کرخه ابتدا با رودخانه ملایر که زهکش آب‌های سطحی و زیرزمینی دشت ملایر به شمار می‌رود شکل‌گرفته و در انتهای دشت ملایر، رود نهاوند از سمت چپ به آن می‌پیوندد. آب رود خانه تویسرکان (قلقل رود) که از دامنه‌های جنوب الوند سرچشمه می‌گیرد نیز از سمت راست به گاماسیاب رسیده و در فاصله ۲۰ کیلومتری محل مذکور خرم رود نیز به آن می‌پیوندد.

رودخانه‌های شهاب، دربند، حبشی خنداب، قاسم‌آباد، شهراب در شهرستان اسدآباد قرار دارند و آب رودخانه شهاب که یکی از سرشاخه‌های خرم رود است به گاماسیاب می‌ریزد. بخش اعظم حوضه آبریز رودخانه گاماسیاب خارج از محدوده شهرستان قرار دارد. اما این امر از اهمیت منابع آب سطحی ناحیه در توسعه آتی نمی‌کاهد. سالانه حدود ۲۲ میلیون مترمکعب، از طریق منابع آب سطحی شهرستان از دسترس خارج می شود که با ایجاد سدهای مخزنی و بندهای انحرافی و ایستگاه‌های پمپاژ آب و نیز بالابردن راندمان آبیاری می‌توان تعداد زیادی از روستاهای ناحیه را تحت پوشش قرار داد.

۳-۲-۳-جاده

حمل‌ونقل عاملی مهم که بنیان اقتصادی و اجتماعی و سیاسی و نظامی و فرهنگی و خدماتی را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. این عامل به‌عنوان یک عنصر فضایی و زیربنایی در نظام کالبدی و توسعه اقتصادی از اهمیت چشمگیری برخوردار است. چرا که توسعه و تحرک بازار و دسترسی به منابع تنها با ایجاد تسهیلات ارتباطی حاصل می‌شود. نزدیکی به راه های حمل و نقل برای به

حداقل ر سیدن هزینه های بازار ر سانی و فروش از نکات مهمی است که باید در انتخاب محل احداث گلخانه در نظر گرفته شود.

۳-۲-۲-۴- قابلیت اراضی

یکی از عوامل مهم در رشد گیاهان گلخانه انتخاب خاک مناسب اســت. گیاهان موجود در گلخانه دارای محدودیت‌هایی از نظر محیط ر شد ریشه در مقایسه با شرایط طبیعی می‌با شند. برای جبران کمبودها باید خاک ب ستر ک شت به‌گونه‌ای انتخاب شود که در رشــد گیاهان خللی وارد نگردد و خاک محل احداث باید دارای بافتی متو سط و زهک شی منا سب فاقد شوری و قلیایت و آهک و گچ باشد(۲).

به‌طورکلی قابلیت ارا ضی برای ا ستفاده ک شاورزی به شرح زیر است(۲):

ن- قابلیت اراضی برای زراعت آبی:

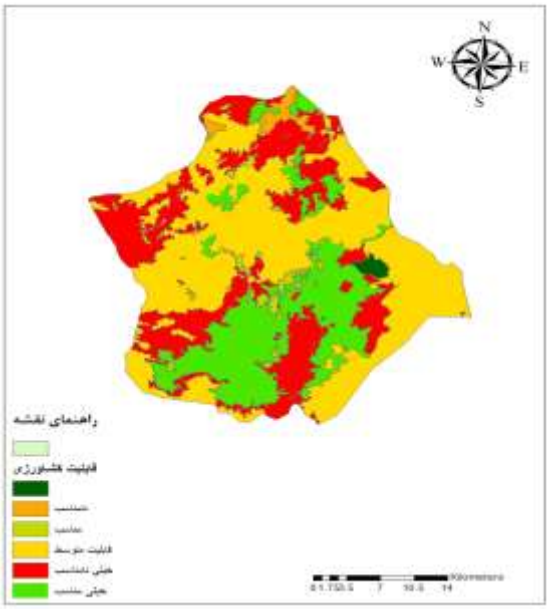
بررســی‌های انجام‌شــده نشــان می‌دهد که اراضــی مناســب برای کشاورزی شامل د شت‌های دامنه‌ای و رودخانه‌های و د شت‌های ر سوبی ا ست که در صورت تأمین آب موردنیاز و انجام عملیات اصــلاحی مانند تســطیح، احداث شــبکه‌های آب‌رســانی و فراهم نمودن نهرهای کشاورزی قابل بهره‌برداری است.

- قابلیت کاربری اراضی برای زراعت دیم:

مطالعات ارزیابی نشــان می‌دهد که اراضــی فلات‌ها و تراس‌های فوقانی و قســمت‌هایی از اراضــی تپه‌ها با رعایت اصــول فنی دیم‌کاری می‌تواند مورداستفاده قرار گیرد.

ه- قابلیت کاربری اراضی برای مرتع:

قابلیت و استعداد اراضی برای مرتع بر پایه ظرفیت چرا مشخص می شود برای ارزیابی و تعیین مراتب ا ستعداد ارا ضی مرتعی در رابطه با ظرفیت چرا، ا ستانداردهای تدوین شده به د ست نیامد اما رو شی که در بررسی‌های منابع اراضی برای درجات قابلیت و ا ستعداد ارا ضی در ایران معمول ا ست بر ا ساس محدودیت‌های فیزیکی که موجب کاهش چرا می‌شــود اســتوار اســت. شــکل ۳ قابلیت اراضی برای کشاورزی در پهنه شهرستان اسدآباد را نشان می‌دهد که از اداره جهاد کشــاورزی اســتان همدان تهیه شــده است.

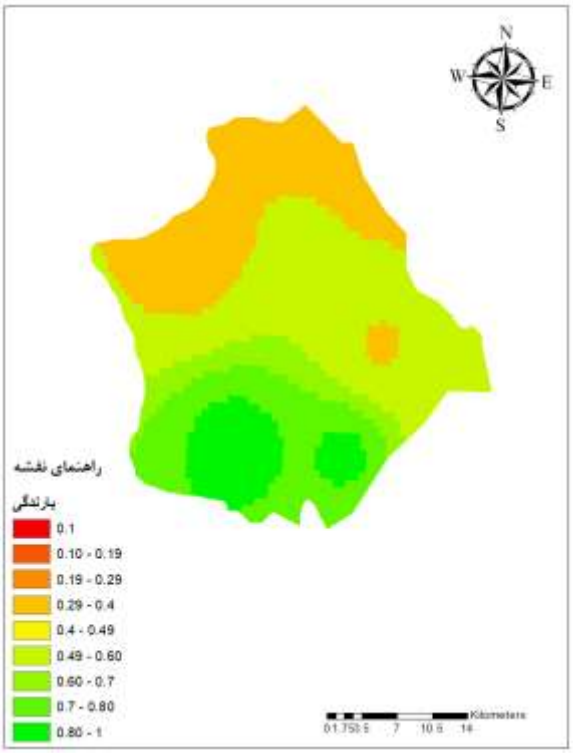


شکل ۳- نقشه قابلیت اراضی برای کشاورزی در شهرستان اسدآباد(منبع: جهاد کشاورزی استان همدان)

Figure3. Map of land capability for agriculture in the Asadabad

۱-۲-۳-بارندگی

شـهرسـتان اسـدآباد از نظر جغرافیایی در دامنه رشـته کوه‌های الوند قرارگرفتن و ارتفاع متوسـط آن ۱۵۹۳ متر از سـطح دریا است. آب‌وهوای آن همچون سایر مناطق غربی کشور تحت تأثیر اقلیم مدیترانه‌ای قرار دارد. شهر ستان ا سدآباد دارای آب وهوای نیمه خشک سرد بوده و رژیم بارندگی آن از تیپ اقلیم مدیترانه ای است. متوسط بارندگی سالیانه شهرستان حدود ۴۴۰میلیمتر ومیانگین درجه حرارات سالانه آن حدود ۱۲/۵درجه سانتیگراد اسـت. شـکل۴ وضـعیت بارندگی شـهرسـتان اسـدآباد را نشـان می‌دهد که در جنوب شـهرسـتان میزان بارندگی برای رشـد گیاهان گلخانه‌ای مناسب است.



شکل ۴- نقشه میزان بارندگی شهرستان اسدآباد

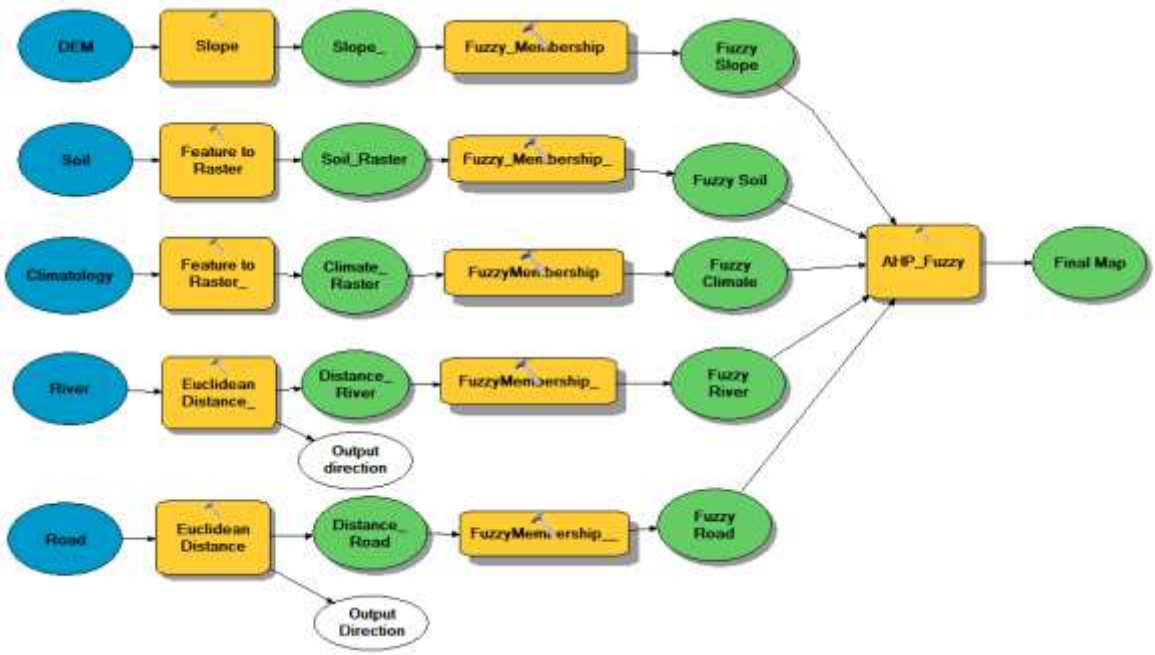
Figure 4. Rain map of Asadabad

۲-۳- مدل

شـکل ۵ مدل توسـعه داده شـده را نشـان می‌دهد. این مدل بیان‌کننده روند کلی مکان‌یابی گلخانه با اسـتفاده از روش فازی و تحلیل سـلسـله مراتبی را نشـان می‌دهد. باتوجه‌به اینکه نوع پارامترهای تأثیرگذار در مکان یابی در طول اجرای مدل برای مناطق با شرایط مشابه بدون تغییر ا ست، می‌توان مدل تو سعه داده شده را برای چنین مناطقی در کشور بکار گرفت. همان‌طور که در شـکل نیز نشـان داده اسـت در هر بار اجرای مدل، پارامترهای تأثیرگذار و پردازش‌ها قابل‌تعریف و تغییر می‌با شند، بنابراین با ا ستفاده از این مدل می‌توان قابلیت تو سعه گلخانه را برای سـایر مناطق محاسـبه نمود بدون اینکه نیازی به برنامه‌نویسی مجدد باشد.

در این مدل ابتدا پارامترهای تاثیرگذار تبدیل به مدل داده ر ستری می شوند تا تحلیل‌های مربوط به مکان‌یابی انجام شود. سـپس تاثیر این پارامترها با کمک منطق فازی مدل شـده و ارزش گذاری پیکسـل‌ها در یک بازه صـفر تا یک بوسـیله توابع عضویت مثلثی تعریف می‌شود.

پس از تولید لایه‌های اسـتاندارد این لایه‌ها با اسـتفاده از فرایند تحلیل سـلسـله مراتبی ترکیب شـده و نقشـه تناسـب مناطق مختلف جهت احداث گلخانه ارائه خواهد شد.



شکل ۵- مدل توسعه داده شده برای مکان‌یابی گلخانه

Figure 5. Developed model for locating greenhouse

۳- پیاده سازی و بحث

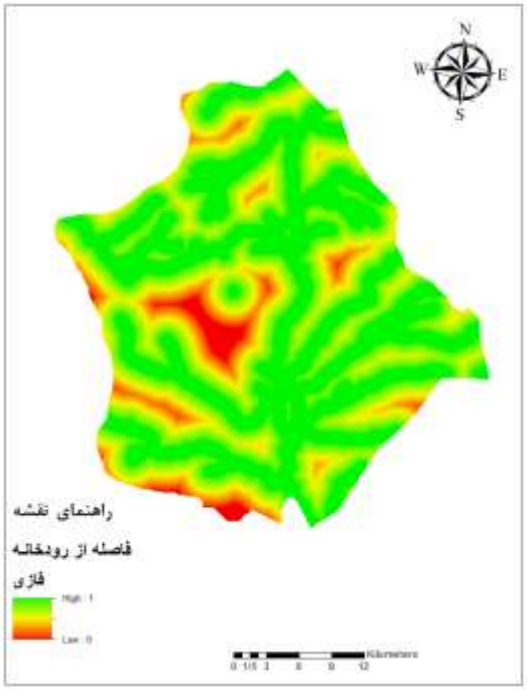
جهت پیاده‌سازی مدل پیشنهادی ابتدا پارامترهای تأثیرگذار، به‌و سیله توابع فازی ا ستاندارد می شوند تا تأثیرگذاری آن‌ها در مکان‌یابی متوازن گردد و نایقینی مدل شود. در شکل‌های ۶-۱۰ پارامتر های تأثیر گذار با استفاده از توابع عضویت فازی نرمال‌سازی شده و عدم قطعیت را مدل کرده‌اند.

در شکل ۶ فاصله از رودخانه جهت تامین آب گلخانه مدل شده است که با توجه به نظر نخبگان در انتخاب مکان مناسب برای تاسیس گلخانه نسبت به سایر پارامترها وزن ۱۷٪ دارد. همانطور که در شکل مشخص است تقریبا تمام مناطق شهرستان دارای دسترسی منا سبی به رودخانه‌ها هستند و تنها قسمت‌هایی از مناطق مرکزی و جنوب‌غربی دسترسی مناسبی به منابع آبی رودخانه‌ای ندارند.

در شکل ۷ نقشه شیب شهرستان نمایش داده شده است. شهر ستان ا سدآباد از این منظر دارای شیب تقریبا مسطح در تمامی مناطق به جز یک کمربند مرکزی، شرقی و شمالی است. وضعیت و درصد شیب اراضی واقع در شهرستان اسدآباد بدین شرح است. شیب بالای ۱۵ درصد که این اراضی بخش قابل‌توجهی از نواحی مرتفع و کوهپایه‌ای شهرستان را شامل می‌شود. شیب‌های بین ۱۰ تا ۱۵ درصد، این نوع مناطق به‌صورت پراکنده در حدفاصل ارتفاعات قرار دارد و بخش‌های وسیعی از دهستان کلیایی، نواحی شمال دهستان چهاردولی و بخشی از نواحی جنوبی شهرستان را شامل می شود. شیب‌های بین ۵ تا ۱۰ درصد، این اراضی در کوهپایه‌ها مشاهده می شوند و نواحی دهستان پیر سلیمان، جنوب جلگه، غرب چهاردولی و چنار علیا در پهنه ایی با شیب مذکور واقع شده‌اند. اراضی با شیب کمتر از ۵ درصد که بخش وسیعی از شهرستان ازجمله دشت اسدآباد در این پهنه را شامل می شود. شهر اسدآباد و همچنین قسمت هایی از چهاردولی در این پهنه قرار دارد و ازآنجاکه بهترین اراضی کشاورزی نیز در این قسمت‌ها می‌باشد، حفظ این اراضی از جمله محدودیت‌هایی است که باید در زمینه توسعه شهری و صنعتی مدنظر قرارگیرد. با جمع‌بندی نظرات نخبگان در خصوص تاثیر شیب در احداث یک گلخانه مشخص شد این پارامتر وزن ۱۹٪ نسبت به سایر شاخص‌ها دارد.

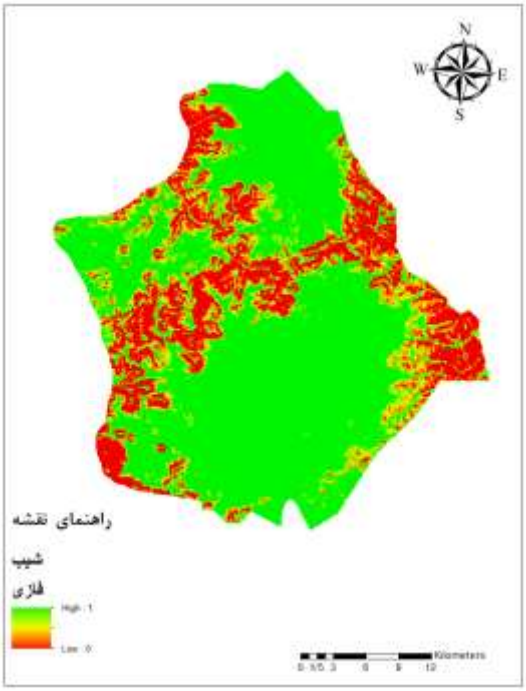
در شکل ۸ وضعیت بارندگی شهرستان مشخص شده است. پس از استانداردسازی با کمک منطق فازی مشخص شد که قسمتهای از مناطق جنوبی شرایط مناسبی برای احداث گلخانه

دارد. نظرات نخبگان نشان می‌دهد این پارامتر بیشترین تاثیر را با وزن ۲۸٪ در احداث گلخانه دارد.



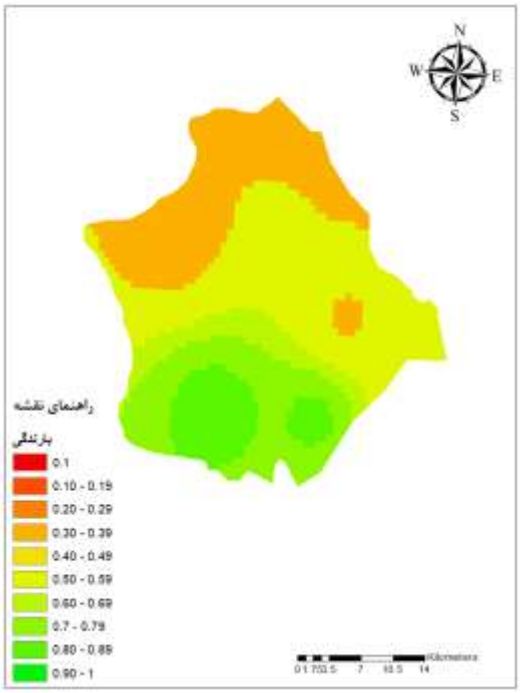
شکل ۶- نقشه فازی و استاندارد فاصله از رودخانه

Figure 6. Fuzzy map of distance to river



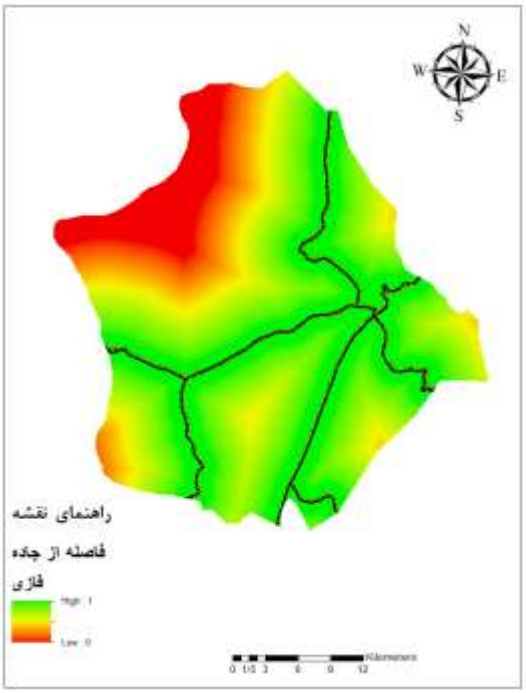
شکل ۷- نقشه فازی و استاندارد شیب

Figure 7. Fuzzy map of slope



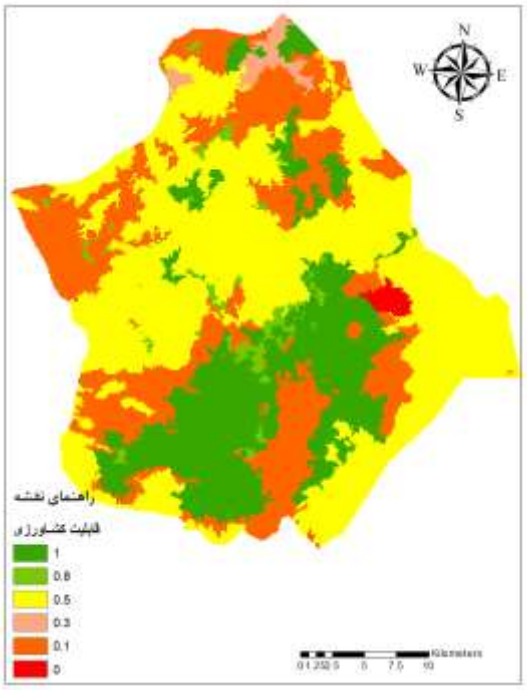
شکل ۸- نقشه فازی و استاندارد بارندگی

Figure 8. Fuzzy map of rain



شکل ۹- نقشه فازی و استاندارد فاصله از راه‌های‌دسترسی

Figure 9. Fuzzy map of distance to roads



شکل ۱۰-نقشه فازی و استاندارد قابلیت کشاورزی

Figure10. Fuzzy map of land capability

شکل ۹ نقشه استاندارد شده دسترسی مناطق مختلف شهرستان به جاده‌ها را نشـــان می‌دهد. همانطور که مشـــخص اســـت شمال‌غرب شهر ستان د ستر سی منا سبی به جاده‌ها ندارد. اما سایر مناطق شهرستان قابلیت احداث گلخانه از منظر دسترسی به جاده‌ها را دارند. البته این پارامتر نســـبت به ســـایر پارامترها کمترین تاثیر را دارد و وزن آن ۱۶٪ نســـبت به ســـایر پارامترها است.

در شکل ۱۰ نقشه استاندارد شده قابلیت اراضی جهت کشاورزی در شهر ستان نشان داده شده که شهر ستان اسدآباد در بعضی مناطق جنوبی شـــرایط خوبی از بابت این شـــاخص دارد. نظرات نخبگان نشان می‌دهد این پارامتر وزن یکسانی با پارامتر شیب دارد و دارای تاثیر بالایی نســـبت به ســـایر پارامترها با وزن ۱۹٪ دارد.

با تکنیک گلوله‌برفی نخبگان شـــناســـایی شـــده و نظرســـنجی از آن‌ها بر پایه روش مبتنی بر مقایســـه زوجی انجام شـــده اســـت و وزن نهایی با ا ستفاده از تحلیل سل سله مراتبی م شخص شده اســـت. این نمونه‌گیری با داشـــتن تعداد اولیه ای از افراد شـــروع می‌شـــود. ســـپس از آنها خواســـته می‌شـــود تا کســـانی را که فکر می‌کنند برای این تحقیق مناســـب هســـتند، به برنامه تحقیقاتی معرفی کنند. ممکن ا ست گروه‌هایی با م شکل مورد تحقیق پیدا شوند که می‌توان آنها را هم در نمونه‌گیری به کار برد. جدول ۲ ماتریس زوجی نظرات نخبگان در مورد اهمیت پارامتر های تاثیرگذار در مکان‌یابی گلخانه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- ماتریس زوجی نظرات نخبگان

Table 2. Pair matrix of elite opinions

ماتریس مقایسات زوجی	بارندگی	شیب	جاده	رودخانه	قابلیت کشاورزی
بارندگی	1.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
شیب	0.5000	1.0000	1.5000	1.5000	1.0000
جاده	0.5000	0.6667	1.0000	1.0000	1.5000

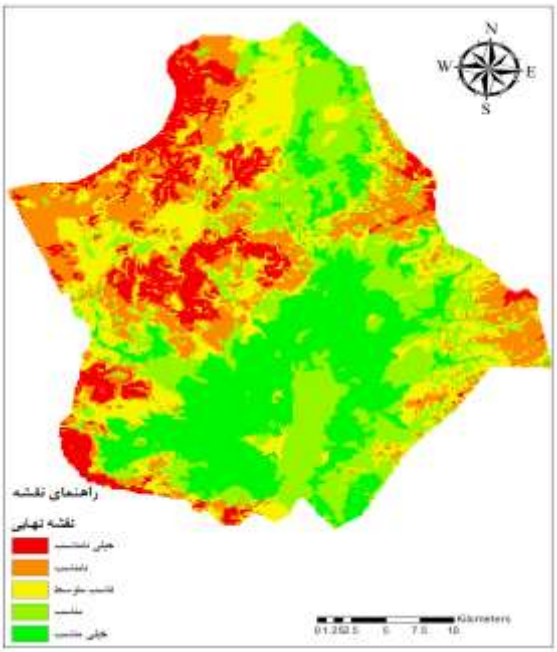
رودخانه	0.5000	0.6667	1.0000	1.0000	1.5000
قابلیت کشاورزی	0.5000	1.0000	0.6667	0.6667	1.0000

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها توسط پنل خبرگان (کارشناسان و متخصصان و دست‌اندرکاران مقوله گلخانه) بر اساس میانگین هندسی نظرات، وزن اولیه هر یک از معیارها استخراج گردید. سپس این اوزان در مدل AHP اجرا گردید و در نهایت وزن نهایی هر یک از معیارهای انتخابی تعیین گردید. جدول ۳ وزن نهایی هر یک از معیارهای انتخابی استخراج شده از مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP را نشان می‌دهد. نرخ ناسازگاری برای این پارامترها ۰,۰۹۸۴ بدست آمده است. تجربه نشان داده است که اگر نرخ سازگاری کمتر از ۰٫۱ باشد سازگاری مقایسه‌ها قابل قبول بوده و در غیر اینصورت مقایسه‌ها باید تجدید نظر شود.

جدول ۳- اوزان تخصیص‌یافته به پارامترها بر اساس نظرات نخبگان

Table 3. Weights assigned to parameters based on elite opinions

پارامتر	شیب	فاصله از جاده	فاصله از رودخانه	بارندگی	قابلیت کشاورزی
وزن	19%	16%	17%	28%	19%



شکل ۱۱- نقشه پهنه‌بندی مناطق مناسب برای احداث گلخانه

Figure 11. Zoning map of suitable areas for building a greenhouse

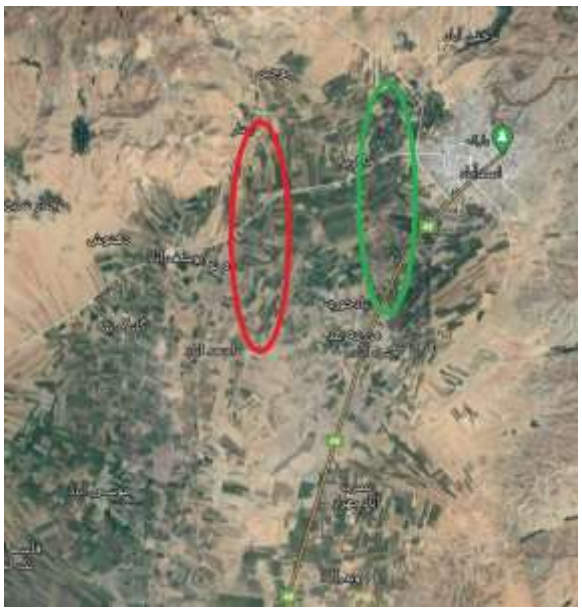
پس از تهیه فایل رقومی لایه‌های منتخب (شاخص‌های پهنه‌بندی) بر اساس اوزان نهایی، این لایه‌ها با یکدیگر تلفیق گردیده و در نهایت نقشه پتانسیل‌یابی توسعه گلخانه در شهرستان تهیه گردید (شکل ۱۱).

ارزش پیکسل‌های نقشه نهایی در ۵ دسته بندی مشخص شد. مناطق با درجه عضویت بالای ۰/۸ مناطق خیلی مناسب تعیین شدند. مناطق با درجه عضویت ۰/۶ تا ۰/۸ مناطق مناسب برای احداث گلخانه‌ها هستند. مناطق با درجه عضویت ۰/۶-۰/۴ مناطق با تناسب متوسط هستند و مناطق با ارزش پیکسل کمتر از ۰/۴ مناطق نامناسب و خیلی نامناسب برای احداث گلخانه هستند.

بررسی این نقشه نشان می‌دهد از مجموع کل اراضی دشت اسدآباد و بر اساس ۵ معیار مورد بررسی حدود ۴۰ درصد سطح دشت اسدآباد از نظر تمام شرایط مناسب احداث گلخانه می‌باشد

که در قسمت مرکزی و جنوبی دشت واقع‌شده‌اند. پس از آن ۹درصد سطح شهرستان پس از رفع محدودیت‌های موردی مناسب توسعه گلخانه است که مناطق شمالی و قسمتهایی از مرکز دارای این ویژگی هستند و در نهایت ۵۱ درصد سطح استان برای احداث گلخانه مناسب نیست.

با بررسی وضعیت گلخانه‌های دشت اسدآباد و مقایسه وضعیت آنها با نقشه ارائه شده در این تحقیق مشخص می‌شود اکثر گلخانه‌هایی که در شمال‌غرب دشت احداث شده‌اند، به دلیل عدم مکانیابی مناسب به حالت نیمه‌فعال در آمده‌اند. اما گلخانه‌هایی که در مرکز و جنوب دشت اسدآباد ایجاد شده‌اند همچنان حیاط خود را حفظ کرده‌اند و در حال تولید محصولات هستند (شکل ۱۲).



شکل۱۲- موقعیت گلخانه‌های فعال و نیمه‌فعال در دشت اسدآباد

Figure 12. Location of active and semi-active greenhouses in Asadabad plain

با به‌کارگیری نقشه نهایی در این تحقیق مناطق مناسب احداث گلخانه معرفی شدند که کشاورزان و سرمایه‌گذاران می‌توانند با اتکا به آن گلخانه مورد نظرشان را احداث نمایند. مکانیابی صحیح گلخانه از جمله عوامل تاثیرگذار در کنترل محیط زیست بوده و ضمن ارتقای کیفیت محصولات کشاورزی، به بهبود کیفیت زندگی و توسعه پایدار شهرستان کمک می‌نماید.

نتیجه‌گیری

توجه به مساله مکان‌یابی برای استقرار گلخانه برای پیشگیری از بحران های محیط زیستی محتمل و همچنین استفاده شایسته و پایدار از جمیع امکانات پهنه سرزمین، یکی از موضوعات جدیدی است که در سال‌های اخیر مورد توجه دولت، و بالاخص سازمان مدیریت و برنامه ریزی و همچنین سازمان حفاظت محیط زیست قرار گرفته است. در این تحقیق با تحلیل پارامترهای مختلف شامل شیب، جنس خاک، نزدیکی به رودخانه، فاصله از راه‌های دسترسی و آب‌وهوا مشخص شد که چه مکان‌هایی مناسب جهت احداث گلخانه است. با استفاده از تحلیل‌های مکانی که انجام شد و با طراحی پرسش‌نامه و تحقیقات گوناگون مشخص شد که مهم‌ترین پارامتر برای ایجاد یک گلخانه وجود آب‌وهوای مناسب است. در موارد دیگر می‌توان از جنس خاک در اطراف گلخانه و شیب سطح زمین نام برد. این دو مورد که نسبت به نزدیکی از آب موجود در منطقه مهم‌تر هستند، در نهایت بر مبنای روش تصمیم‌گیری چند معیاره و تحلیل‌های فازی نقشه مکان‌یابی گلخانه در دشت اسدآباد در پنج کلاس از خیلی نامناسب تا خیلی مناسب ارائه گردید، به نظر می‌رسد درصورتی‌که لایه‌های اطلاعاتی با دقت بالاتر در اختیار الگوریتم‌های تصمیم‌گیری قرار گیرند نتایج مناسب‌تری نیز فراهم خواهد آمد. ضمناً پیشنهاد

می‌شـود در تحقیقات آتی پارامتر اقلیم یا آب‌وهوا به پارامترهای جزئی‌تر به‌صـورت کمی شـکسـته شـود تا نتایج دقیق‌تری را در نتایج شاهد باشیم.

References

1. Cockshull K, Graves C, Cave CR. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. Journal of Horticultural Science. 1992;67(1):11-24.
2. Sivapalan S. Benefits of treating a sandy soil with a crosslinked-type polyacrylamide. Australian Journal of Experimental Agriculture. 2006; 46(4):579-84.
3. JW Jr ARB. Greenhouse engineering. Natural Resource Agriculture and Engineering Service (NRAES)-33 Ithaca NY. 1994.
4. Lorenzo P, Castilla N, editors. Bell pepper yield response to plant density and radiation in unheated plastic greenhouse. I International Symposium on Solanacea for Fresh Market 412; 1995.
5. Rezaeiniya N, Ghadikolaei AS, Mehri-Tekmeh J, Rezaeiniya H. Fuzzy ANP approach for new application: Greenhouse Location selection; a case in Iran. Journal of mathematics and computer Science. 2014;8(1):1-20.
6. Khosrobeygi Z, Rafiee S, Mohtasebi S, Nasiri A. Simultaneous localization and mapping in greenhouse with stereo vision. 2020.
7. Shaemi Barzuk A, Nik Andish N, Hisseini M. Optimum location of greenhouse cultivation of vegetables high consume in Qom province (with an emphasis on minimal energy needs). Journal of Climate Research. 2020;1398(37):101-10.
8. Iddio E, Wang L, Thomas Y, McMorrow G, Denzer A. Energy efficient operation and modeling for greenhouses: A literature review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2020;117:109480.
9. Kouchaksaraei RH, Zolfani SH, Golabchi M. Glasshouse locating based on SWARA-COPRAS approach. International Journal of Strategic Property Management. 2015; 19(2):111-122.
10. Tavana M, Arteaga FJS, Mohammadi S, Alimohammadi M. A fuzzy multi-criteria spatial decision support system for solar farm location planning. Energy strategy reviews. 2017;18:93-105.
11. Ozdemir S, Sahin G. Multi-criteria decision-making in the location selection for a solar PV power plant using AHP. Measurement. 2018;129:218-26.
12. Dweiri F, Khan SA, Almulla A. A multi-criteria decision support system to rank sustainable desalination plant location criteria. Desalination. 2018;444:26-34.
13. Kabak M, Erbaş M, Çetinkaya C, Özceylan E. A GIS-based MCDM approach for the evaluation of bike-share stations. Journal of cleaner production. 2018;201:49-60.
14. Erol İ, Sencer S, Özmen A, Searcy C. Fuzzy MCDM framework for locating a nuclear power plant in Turkey. Energy Policy. 2014;67:186-97.
15. Żak J, Węgliński S. The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology. Transportation Research Procedia. 2014;3:555-64.

16. Tadić S, Zečević S, Krstić M. A novel hybrid MCDM model based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy VIKOR for city logistics concept selection. Expert Systems with Applications. 2014;41(18):8112-28.
17. Chen S, Li Z, Liu F, Yang S, Li M. Risk evaluation of solar greenhouse cucumbers low temperature disaster based on GIS spatial analysis in Tianjin, China. Geomatics, Natural Hazards and Risk. 2019;10(1):576-98.
18. Manzano A. Gasification of greenhouse residues for obtaining electrical energy in the south of Spain: localization by GIS. Interciencia. 2007;32, 6-131, (2)
19. Kim S-B, Shin H-J, Yun D-K, Hong S-W, Kim S-J. Estimation of greenhouse damaged area by heavy snowfall using GIS and remote sensing technique. KCID journal. 2011;18(2):111-21.
20. Gupta MJ, Chandra P. Effect of greenhouse design parameters on conservation of energy for greenhouse environmental control. Energy. 2002;27(8):777-94.
21. Parlato MC, Valenti F, Porto SM. Covering plastic films in greenhouses system: A GIS-based model to improve post use suistainable management. Journal of Environmental Management. 2020;263:110389.
22. Sánchez-Lozano JM, Teruel-Solano J, Soto-Elvira PL, García-Cascales MS. Geographical Information Systems (GIS) and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods for the evaluation of solar farms locations: Case study in south-eastern Spain. Renewable and sustainable energy reviews. 2013;24:544-56.
23. Khodaparasti S, Bruni M, Beraldi P, Maleki H, Jahedi S. A multi-period location-allocation model for nursing home network planning under uncertainty. Operations Research for Health Care. 2018.
24. Malek MR, Twaroch F. An introduction to intuitionistic fuzzy spatial region: na; 2004.
25. Kruse R, Gebhardt JE, Klowon F. Foundations of fuzzy systems: John Wiley & Sons, Inc.; 1994.