فصلنامه اقتصاد فضا و توسعه روستایی، سال دوم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، پیاپی ۴
صفحات ۳۱-۱۵

مکان‌یابی بهینه توسعه کشاورزی با تاکید بر پارامترهای طبیعی شهرستان بروجرد*

عزت‌اله قنواتی**، دانشیار دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی
فاطمه دلفانی گودرزی، کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی

دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۱۱/۱۵ پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۵/۱۸

چکیده
در دهه‌های آینده به دلیل نیاز روز افزون انسان به غذا و کاهش ذخایر فسیلی، اتکای کشور هم از لحاظ تامین مواد غذایی و هم از لحاظ تامین منابع ارزی مورد نیاز اقتصاد، به زمین و خاک پایگاه اصلی فعالیت‌های کشاورزی بیشتر می‌شود. از تبعات رشد جمعیت وسعت یافتن سطوح انواع کاربری‌های شهری، مسکونی و صنعتی است که به ضرر اراضی کشاورزی می‌باشد. همچنین با توجه به اینکه استفاده از منابعی مانند خاک، آب، جنگل و مرتع حالت تشدیدی و تخریبی به خود گرفته است، لذا شناخت قابلیت‌های ارضی و تخصیص اراضی به کاربری‌های منطبق و همساز با ویژگی‌های آن امری ضروری و حیاتی می‌باشد. در این پژوهش سعی شده است با شناسایی ویژگی‌های محیطی و ارزیابی آن، مکان‌های بهینه برای توسعه کاربری کشاورزی شهرستان بروجرد مشخص شود. برای ارزیابی از ۱۲ شاخص استفاده شده که با استفاده از تلفیق دو مدل منطق فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ۳۸/۶ درصد منطقه مورد مطالعه (۶۵۸ کیلومتر مربع) در کلاس تناسب کم، و ۴۸/۶ درصد (۷۲۴/۸ کیلومتر مربع) در کلاس تناسب زیاد قرار می‌گیرد. بر اساس نقشه نهایی مناسب‌ترین پهنه‌ها برای توسعه کشاورزی در قسمت مرکزی منطقه از شمال و شمال غربی به جنوب کشیده شده است.

کلمات کلیدی: توسعه کشاورزی، مدل فازی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، شهرستان بروجرد.

---

* این مقاله از پایان‌نامه خانم فاطمه دلفانی‌گودرزی به راهنمایی دکتر عزت‌اله قنواتی تهیه شده است.

** نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۸۴۱۳۲۱ Email: ezghanavati@yahoo.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

۱) مقدمه

برنامه‌ریزی برای نحوه استفاده از سرزمین و منابع آن پدیده ای جدید و منحصر به دوران اخیر و جهان پیشرفته امروزی نیست (سرور،۱۳۸۷: ۲۷). می توان گفت کوچ کردن بشر از مکانی به مکان دیگر، در واقع نشان گر ارزیابی او از سرزمین، برای زیستن بوده است. بنابراین آدمی از آغاز، سرزمین خود را برای نیازهای ابتدایی اش ارزیابی می کرده است (باقری، ۱۳۸۷: ۷). در این خصوص مطالعات بسیاری برای کاربریهای مختلف (توسعه شهری، کشاورزی، جنگل، و.....) صورت گرفته است. پریرا و تیلان دراجان[1] به مطالعه کاربری اراضی سریلانکا با استفاده از GIS پرداخته و تناسب اراضی را برای کشت محصولات کشاورزی تعیین نمودند. آنها بر اساس عوامل شیب، سری خاک، و قابلیت زمین و چگونگی آبیاری منطقه مورد مطالعه خود را به چهار واحد تقسیم کرده ، سپس با استفاده از تحلیل نقشه ها و اطلاعات مربوطه به ارزیابی تناسب اراضی برای هر واحد پرداختند (۱۹۹۱). پراکاش و گوپتا با استفاده از داده های ماهواره های لندست و IRS اقدام به تهیه نقشه های کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی در معدن زغال سنگ ناحیه جهاریای هند کردند و با استفاده از داده های سنجش از دور، انواع کلاسهای کاربری را تفکیک کرده و کاربری های بهینه را مشخص نمودند (۱۹۹۸).

در سال ۲۰۰۹ ریشمایدوی[2] و همکاران در مطالعه خود با به کارگیری منطق فازی در یک رویکرد تلفیقی با GIS به ارزیابی توان کشاورزی حوضه آبخیز بنگال غربی پرداخت. در سال ۱۳۸۳ جلیلی به بهینه سازی کاربری اراضی حوزه بریموند به منظور کمینه سازی فرسایش خاک با استفاده از برنامه ریزی خطی پرداخت. وی برای جلوگیری از فرسایش خاک ضمن معرفی کاربری بهینه اراضی بر کاهش اراضی دیم و افزایش اراضی باغی در منطقه اشاره کرده است. ملکی به بررسی ویژگیها و تحولات دشت ملکان و نقش آن پرداخته و برای تعیین کاربری اراضی در این دشت از متغیرهای خاک شناسی، زمین شناسی، کیفیت آبهای زیرزمینی و سطح ایستابی آن، ارتفاع و شیب زمین استفاده کرد و با استفاده از روش پهنه بندی وزنی منطقه را بر اساس قابلیت کشاورزی به پنج منطقه تقسیم کرد (۱۳۸۵). گلشیری اصفهانی و همکاران (۱۳۸۷) در مقاله ای به تحلیل و ارزیابی منابع و کاربری فعلی و آتی بخش گندمان شهرستان بروجن پرداختند وبا توجه به شناخت خصوصیات اصلی و بررسی وضعیت ، استعداد و گسترش خاک‌ها برنامه‌های استفاده اصلی معین و نیازهای توسعه در هر قسمت را مشخص نمودند. هم

[1]-Perera , Thilla darajan
[2]-Reshmidevi

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

چنین منابع قابلیت های اراضی را نیز بررسی و بهترین تناسب را برای آن مشخص کردند. منصوریان در پایان نامه کارشناسی ارشد خود به مطالعه ویژگیهای ژئومورفولوژیکی و خاک شناسی منطقه هرمز آباد جهت تعیین قابلیت اراضی پرداخت و قابلیت اراضی را برای کشت محصولات مختلف تعیین کردند (۱۳۹۰).

شهرستان بروجرد از خصوصیات توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی و همچنین شرایط اقلیمی ویژه ای برخوردار است. علی رغم برخورداری از آب و هوای نیمه مرطوب و نسبتا پر بارش و پوشش گیاهی مطلوب، در بعضی مناطق به دلیل کوهستانی بودن از دامنه های پرشیب و خاک کم عمق برخوردار می باشد و به شدت در مقابل فرسایش آسیب پذیر بوده است (۵۸/۶ درصد از اراضی شهرستان بروجرد در معرض فرسایش شدید قرار دارند) و هر گونه تغییر غیر اصولی در کاربری و عدم رعایت اصول صحیح کاشت خسارتهای جبران ناپذیری به منابع اراضی وارد خواهد نمود. اراضی کشاورزی واقع در شیب ها به دلیل عملیات خاک ورزی (که عمدتا به سهولت در جهت شیب انجام می شود) موجبات فرسایش خاک، کاهش حاصلخیزی خاک زمین ها و افت بازده را فراهم کرده است. دیم کاری به همراه عملیات خاک ورزی در شیب های بالا سبب شده که برخی مناطق در اثر فرسایش زیاد به شکل اراضی بدلند در آید.

از سوی دیگر طی چند دهه اخیر با توجه به گسترش شهر، ساخت و سازهای مناطق مسکونی به ضرر اراضی کشاورزی بوده است. لذا شناسایی منابع و قابلیتهای محیطی و بهره برداری متناسب با توان محیط در این منطقه لازم و ضروری می باشد. پژوهش حاضر با هدف تعیین مکانهای مناسب برای توسعه کشاورزی بر اساس پارامترهای طبیعی و با استفاده از مدل تلفیقی فازی / AHP در شهرستان بروجرد انجام شده است.

۲) مبانی نظری

شناخت محیط طبیعی پیرامون و شرایط و تغییرات آن همواره مورد توجه و عنایت انسان بوده است و حتی نخستین انسانها نیز از این امر مستثنی نبوده و به آن توجه داشته ا ند. در این بین، شناخت علمی با ویژگی های خاص، روزنه های جدیدی را در افق زندگی انسان گشوده است و او را هر چه بیشتر به سوی کانون های پژوهش رهنمون می سازد. تجربیات تاریخی این نکته را اثبات کرده است که جامعه به تناسب علم و اطلاعاتی که از استعدادهای خاک، آب، هوا و مردم خود داشته، بر میزان بازده تولیدی خویش افزوده است(نوری و صیدایی، ۱۳۸۹). توسعه و حفظ توازن اکولوژیک نیز زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

تناسب قابلیت ها و توانمندی های آن استفاده گردد. بر این اساس شناسایی قابلیت ها و توانمندی های سر زمین پیش از بار گذاری فعالیت های گوناگون اهمیت زیادی دارد. ارزیابی توان اکولوژیک محیط عبارت است از تعیین قدرت بالقوه یا نوع کاربرد طبیعی سرزمین و از آنجا که در فرایند برنامه ریزی و طراحی محیط، حفظ تعادل اکولوژیک بر اساس توان اکولوژیک سرزمین مورد توجه قرار می گیرد، چنین روندی به عنوان شیوه مناسب در بهره برداری و مدیریت سرزمین تلقی می گردد(توکل، ۱۳۷۶).

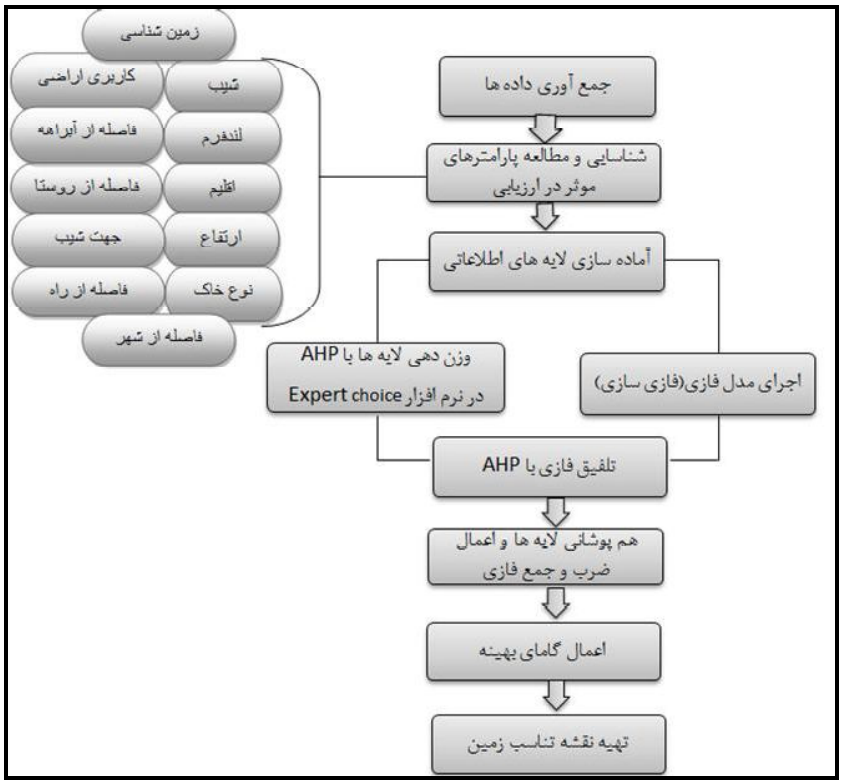
با توجه به ارتباط تنگاتنگ فعالیت های کشاورزی با محیط طبیعی، شناسایی علمی توان های محیط طبیعی برای داشتن کارایی بالاتر و تناسب بیشتر ضروری به نظر می رسد. هاولین ضمن توجه به محیط طبیعی به سود بخشی کشاورزی، یکپارچگی تکنولوژی و مدیریت کشاورزی توجه خاص دارد(McCauley Ann, 2000) چیذری و همکاران کشاورزی پایدار را پاسخی به در هم پیچیدگی ارتباطات اقتصادی محیط زیست می داند(Chizari et al, 1998). محیط پهنه و بستری است که مجموعه زیستی نقش حیاتی خود را در آن ایفا می کند و همه جا توان زیستی یکسانی ندارد. قدرت عمل برخی عوامل تغییردهنده آن شدید و برخی کند است. دامنه تغییرات نیز به تناسب زمانه نسبی است. محیط جغرافیایی خصلت پویایی دارد و به دلیل همین خصوصیت دینامیکی تغییرات و درک علت آن نیز حایز اهمیت فراوان است. در مطالعات جغرافیایی توان های محیطی در طول زمان و پهنه مکان بررسی می شوند. از این رو محیط جغرافیایی به صورت مجموعه کامل متشکل از عناصر متفاوت مورد مطالعه قرار می گیرد. در جغرافیای سرزمین مفهوم محیط نه فقط در معنای طبیعی آن بلکه در معنای اجتماعی و اقتصادی نیز مورد توجه است(رهنمایی، ۱۳۷۰). منظور از توان های محیطی مجموعه داده های محیطی است که در بهره وری های اقتصادی از محیط توسط انسان موثر بوده و در راستای فعالیت های اقتصادی انسان در محیط کاربری داشته باشد.

۳) روش تحقیق

به منظور بررسی و ارزیابی تناسب زمین برای کاربری کشاورزی با استفاده از پارامترهای محیطی تعداد ۱۲ عامل مرتبط شامل شیب، جهت شیب، نقشه لندفرمها، طبقات ارتفاعی، فاصله از آبراهه‌های اصلی و فرعی، لیتولوژی و اقلیم شناسی، کاربری فعلی اراضی، خاک، فاصله از مناطق شهری و روستایی، فاصله از راههای ارتباطی شناسایی شدند. تمام لایه ها با سیستم زمین مرجع یکسان (UTM WGS1984 zone 39N)، با مقیاس مشترک و یکسان (۳۰×۳۰)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

در محیط GIS آماده پردازش و ارزیابی قرار گرفته اند. برای تعیین اهمیت شاخص های مورد نظر جهت ارزیابی تناسب زمین ابتدا اهمیت نسبی هر کدام از معیارها با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی توسط نرم افزار Expert Choise 11 تعیین شده اند. سپس هر کدام از آنها توسط نرم افزار GIS10 فازی شده و در طیف عددی صفر تا یک قرار گرفتند. بعد از این مرحله با تلفیق مدل AHP و فازی تمامی لایه های استاندارد شده در هر یک از وزنهای حاصل از مدل تحلیل سلسله مراتبی ضرب شده اند. در این صورت به لایه های وزن دار فازی تبدیل گردیده اند. سپس عملگرهای ضرب و جمع فازی روی لایه ها انجام و هم پوشانی لایه ها نیز صورت گرفت، سرانجام با عملگر گاما نقشه های نهایی تناسب زمین برای کاربری کشاورزی بدست آمد (شکل ۱).



شکل شماره (۱): فرآیند پژوهش جهت مکان یابی برای توسعه کاربری کشاورزی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

در مطالعه حاضر در ارزیابی زمین برای کاربری کشاورزی از تلفیق دو مدل فازی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از جامع ترین مدل های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است و تئوری فازی شامل تمام تئوری‌هایی است که از مفاهیم اساسی مجموعه های فازی یا توابع عضویت استفاده می کند و هدف از آن ایجاد روشی نوین در بیان عدم قطعیت ها و ابهامات روزمره است. منطق فازی به دلیل در نظر گرفتن محدوده ای از امکانها به جای اعداد علاوه بر مزایای روش آماری به دلیل قابلیت فرموله نمودن دانش بشری در قالب ریاضی، ابزاری سودمند در ارزیابی محیطی به شمار می آید. عملگرهای فازی که در این پژوهش برای تلفیق نقشه‌ها استفاده شده‌اند عبارتند از :

عملگر ضرب فازی

تمامی لایه های اطلاعاتی در هم ضرب می شوند و در نقشه خروجی اعداد کوچکتر شده و به سمت صفر میل می کنند در نتیجه تعداد پیکسل کمتری در کلاس خیلی خوب قرار می گیرد. به همین دلیل این اپراتور حساسیت بالایی در مکان یابی اعمال می کند

$$\mu_{combination} = \prod_{i=1}^{n} \mu i$$

که در آن $\mu_{combination}$ لایه حاصل از حداقل سازی μi لایه وزن دار فازی $i = 1,2,3, \dots ,n$ تعداد نقشه های ترکیب شونده را نشان می دهد.

عملگر جمع فازی

در این اپراتور متمم ضرب مجموعه ها محاسبه می شود. به همین دلیل در نقشه خروجی بر خلاف عملگر ضرب جبری فازی ارزش پیکسل به سمت یک میل می کند. در نتیجه تعداد پیکسل بیشتری در کلاس خیلی خوب قرار می گیرد و حساسیت کمی در مکان یابی دارد و عرصه های بیشتری نسبت به ضرب فازی عنوان مناسب به خود می گیرد.

$$\mu_{combination} = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu i)$$

که در آن $\mu_{combination}$ لایه حاصل از حداکثرسازی، μi لایه وزن‌دار فازی و $i = 1,2,3, \dots ,n$ تعداد نقشه های ترکیب شونده را نشان می دهد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

عملگر گاما

برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و حساسیت خیلی کم عملگر فازی جمع، عملگر دیگری به نام گامای فازی معرفی شده است. که حد فاصل ضرب و جمع جبری فازی می باشد. اگر γ برابر با یک باشد خروجی همان نقشه حاصل از fuzzy sum خواهد بود و اگر γ برابر با صفر باشد نقشه خروجی همان نقشه fuzzy product خواهد بود.

$$\mu_{combination} = (\text{fuzzy algebraic sum} \times \text{fuzzy algebraic product})^{1-\gamma}$$

که در آن $\mu_{combination}$ لایه حاص از گامای فازی و γ پارامتر انتخاب شده در محدوده (۰و ۱) است.

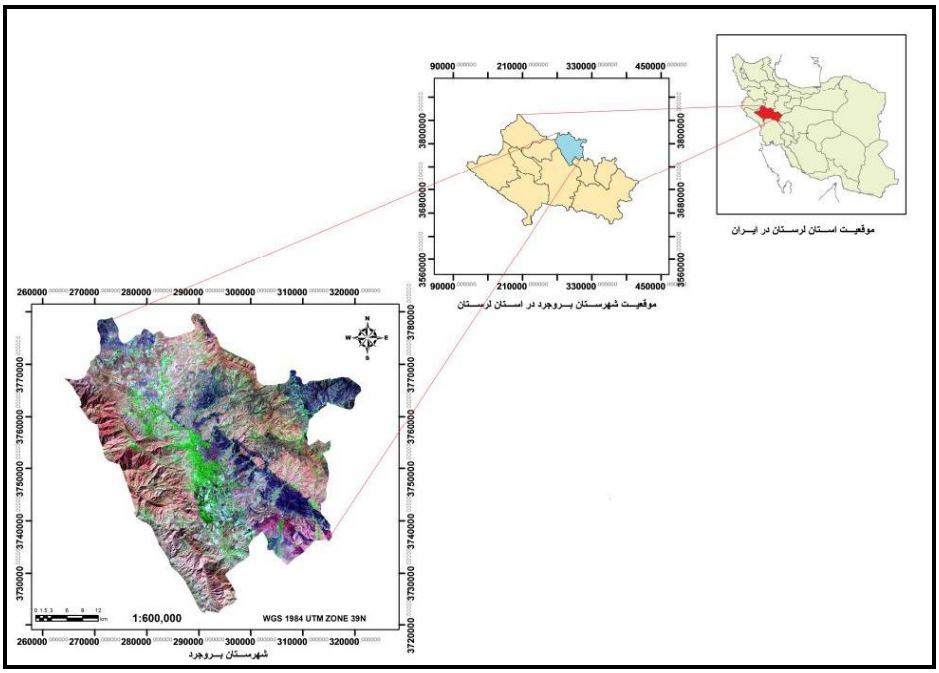
معرفی محدوده مورد مطالعه

شهرستان بروجرد با مساحت ۱۷۱۰ کیلومتر مربع در شمال شرقی استان لرستان بین ۴۸ درجه و ۲۷ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۴ درجه و۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است(شکل شماره ۲). این شهرستان دارای دو بخش به نامهای اشترینان و مرکزی، ۲ نقطه شهری به نام های بروجرد و اشترینان و دارای هفت دهستان می باشد. بروجرد دارای آب و هوای نیمه خشک سرد تا مرطوب کوهستانی با میانگین بارندگی ۴۴۴ میلیمتر در سال می باشد. طبق آمار و ارقام میانگین دمای سالانه شهرستان بروجرد برابر با ۱۴/۹ درجه سانتیگراد و میانگین تعداد روزهای یخبندان در ماههای سرد سال به ۲۱ روز می رسد. از لحاظ زمین شناسی منطقه بروجرد پیکره دگرگونی در امتداد زون سنندج – سیرجان در شمال و زاگرس مرتفع در جنوب را به خود اختصاص داده است. بین دو واحد دگرگونی در شمال شرق و شرق و زاگرس خرد شده در شمال غرب و غرب نهشته های کواترنری بخشی از دشت بروجرد – دورود (سیلاخور) را تشکیل داده اند که در قسمتهای جنوب بر وسعت نهشته های آبرفتی اضافه می شود. محدوده ارتفاعی منطقه مورد مطالعه بین ۱۴۷۱ تا ۳۴۸۳ متر از سطح دریا واقع شده است. شهرستان بروجرد از لحاظ پستی و بلندی شامل سه قسمت مهم کوههای مرتفع یا زاگرس خرد شده، واحد تپه ماهوری، دشت ها می باشد.

از لحاظ کشاورزی بیشترین اراضی کشاورزی شهرستان در دشت سیلاخور به وسعت تقریبی ۷۱۷۱۰۴ هکتار قرار دارد. شهرستان بروجرد با ۷۴۶۷/۴ هکتار سطح زیر کشت محصولات

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

دائمی و باغی بعد از شهرستان دورود در رده دوم استان قرار دارد. در مجموع باغات مثمر ۵۷۷/۵ هکتار و کل تولید سالانه ۲۷۲۴۴ تن در مقام اول استان قرار دارد.

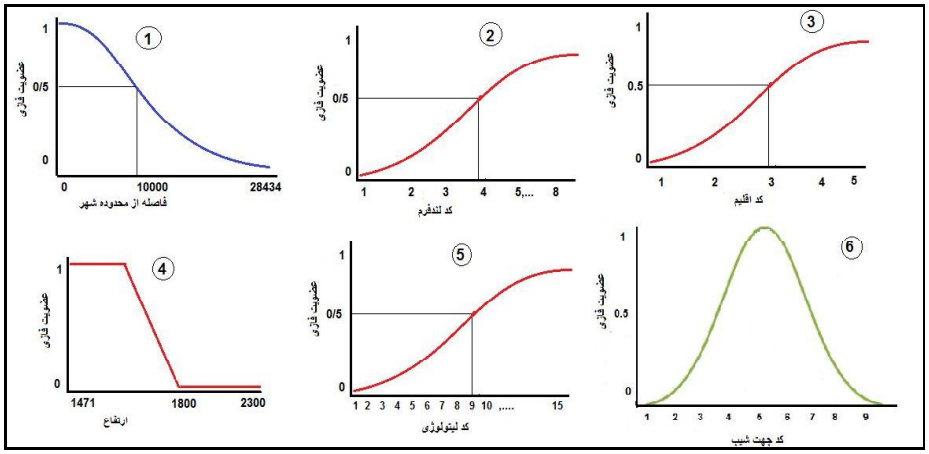


شکل شماره (۲): نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

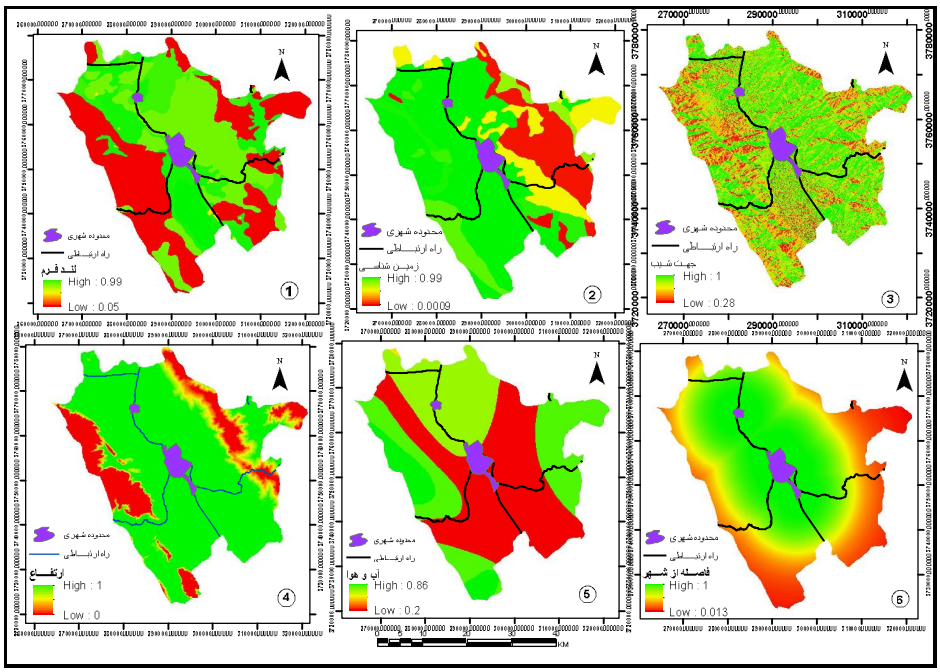
۴) یافته‌های تحقیق

برای ارزیابی پهنه های مناسب توسعه کاربری کشاورزی بر اساس مدل تلفیقی فازی / AHP هر کدام از لایه ها، فازی سازی شده اند. برای فازی سازی، لایه ها باید به صورت فرمت رستری باشند. بنابراین لایه های نقطه ای و خطی شامل فاصله از نقاط شهری و روستایی، فاصله از آبراهه و فاصله از راههای اصلی با استفاده از تحلیل Distance و برای لایه های پلیگونی شامل زمین شناسی، کاربری اراضی ، اقلیم، لند فرم، خاک و مشخصات خاک (واحدهای ارضی) بر اساس مناسب بودن آنها برای کاربری کشاورزی طبق نظر کارشناسی کد گذاری شده است. با دادن کدهای ۱ به بالا و با تحلیل feature to raster به لایه های رستری تبدیل شده اند. بعد از رستری کردن لایه ها، با استفاده از توابع شکل(۳و۵) در محیط ARC GIS 10 هر کدام از لایه ها فازی سازی شده اند(شکل ۴ و ۶).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

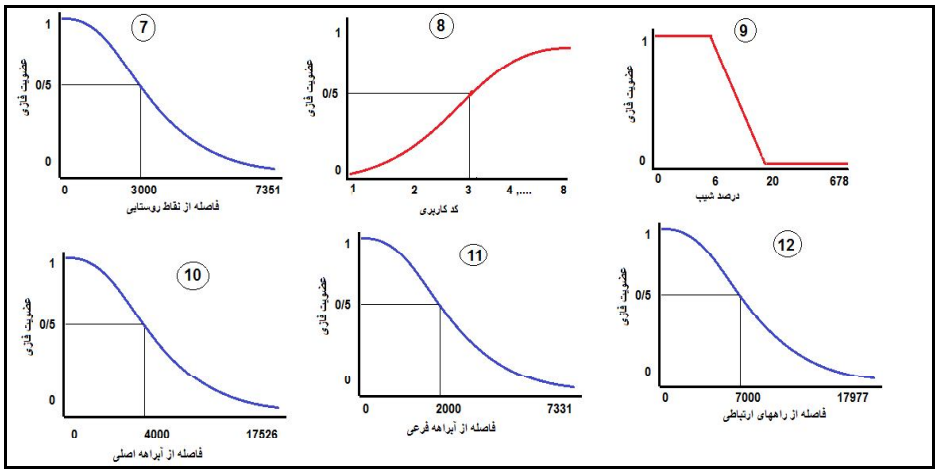


شکل شماره (۳) : توابع فازی سازی معیارها ۱)فاصله از محدوده شهر ۲)لند فرم ۳)اقلیم ۴)ارتفاع ۵)زمین شناسی ۶)جهت شیب

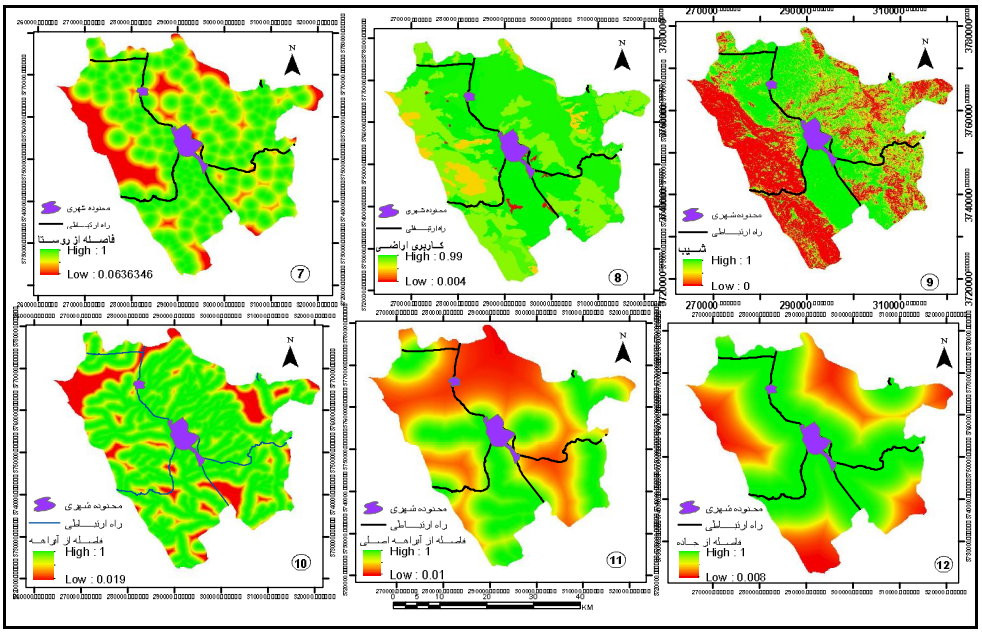


شکل شماره (۴): لایه های فازی شده ۱)لند فرم ۲)زمین شناسی ۳)جهت شیب ۴)ارتفاع ۵)اقلیم ۶) فاصله از محدوده شهر

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]



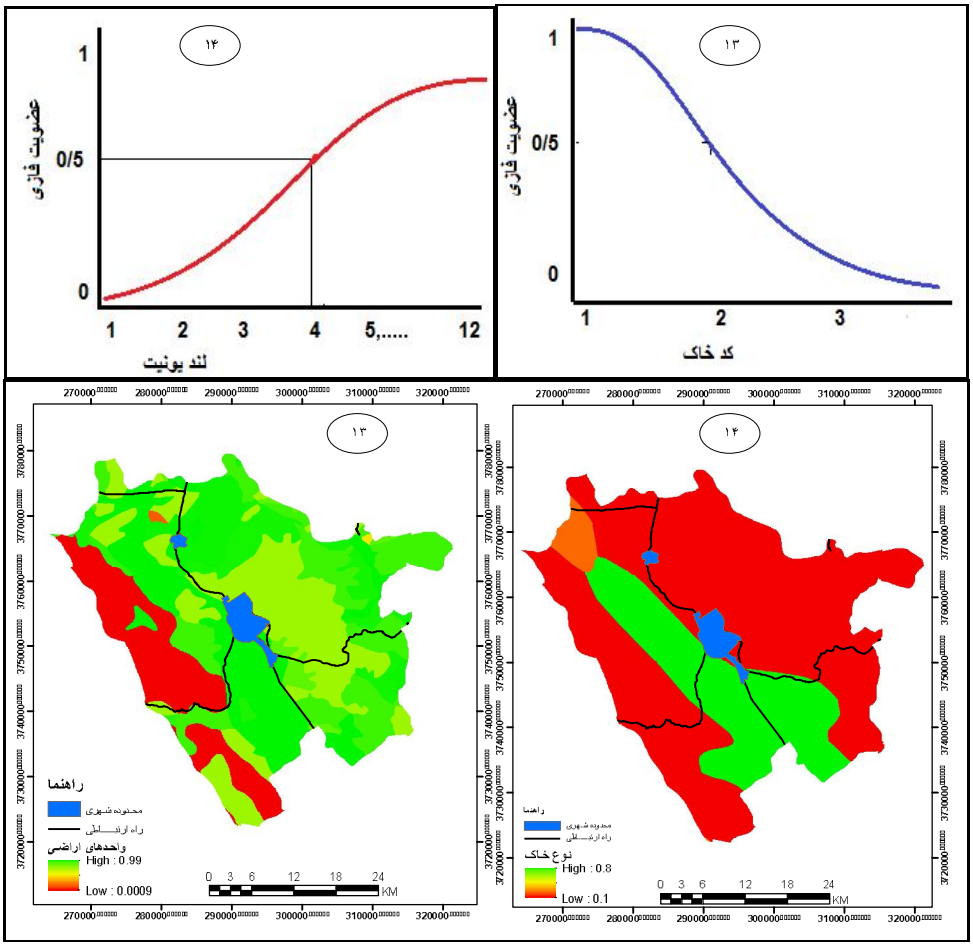
شکل شماره (۵): توابع فازی سازی معیارهای ۷)فاصله از نقاط روستایی ۸)کاربری اراضی ۹)شیب ۱۰)فاصله از آبراهه اصلی ۱۱)فاصله از آبراهه فرعی ۱۲)فاصله از راههای ارتباطی



شکل شماره (۶): لایه های فازی شده۷)فاصله از نقاط روستایی ۸)کاربری اراضی ۹)شیب ۱۰)فاصله از آبراهه اصلی ۱۱)فاصله از آبراهه فرعی ۱۲)فاصله از راههای ارتباطی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

در نهایت توابع و لایه های فازی شده مربوط به معیار خاک که به صورت زیر می باشند(شکل ۷).



شکل شماره (۷): توابع و لایه های فازی شده معیار خاک و مشخصات خاک

تعیین ضرایب اهمیت شاخص با استفاده از AHP

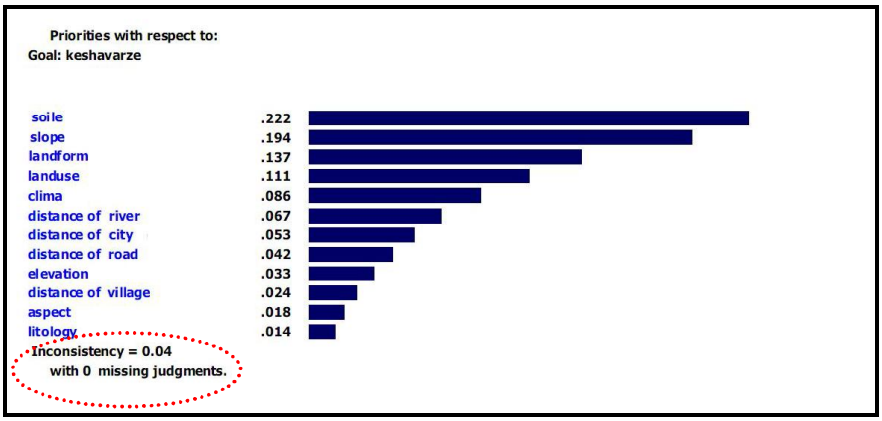
برای وزن دهی و اولویت بندی معیارها در نرم افزار Expert Choise 11 ابتدا هدف پژوهش که برنامه ریزی بهینه کاربری زمین برای توسعه کشاورزی که در بالاترین سطح است، مشخص می شود. در سطح دوم معیارها وجود دارند. جهت مقایسه زوجی از روش ماتریسی در

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

نرم افزار استفاده شده است و طبق نظر کارشناسی با توجه به شناخت منطقه مورد مطالعه وزن دهی به هر کدام از معیارها انجام گردیده است (شکل ۸). بعد از وزن دهی و انجام محاسبات در نرم افزار و با توجه به نرخ سازگاری (نرخ سازگاری باید کمتر از ۰/۱ باشد) وزنهای نهایی به دست آمده است که در کاربری توسعه کشاورزی بیشترین وزن به شاخص خاک (۰/۲۲۲) و کمترین وزن به شاخص زمین شناسی (۰/۰۱۴) تعلق گرفته است (شکل ۹).

	soil	slope	landform	landuse	clima	distance of	distance of	distance of	distance of	elevation	aspect	litology
soil		2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0
slope			2.0	2.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0
landform				2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0
landuse					2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0
clima						2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0
distance of river							2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0
distance of city								2.0	2.0	2.0	3.0	3.0
distance of vilage									2.0	2.0	2.0	3.0
distance of road										2.0	2.0	3.0
elevation											2.0	2.0
aspect												2.0
litology	Incon: 0.03											

شکل شماره (۸): ماتریس مقایسه زوجی برای معیارها



شکل شماره (۹): وزن های بدست آمده برای معیارها و میزان سازگاری

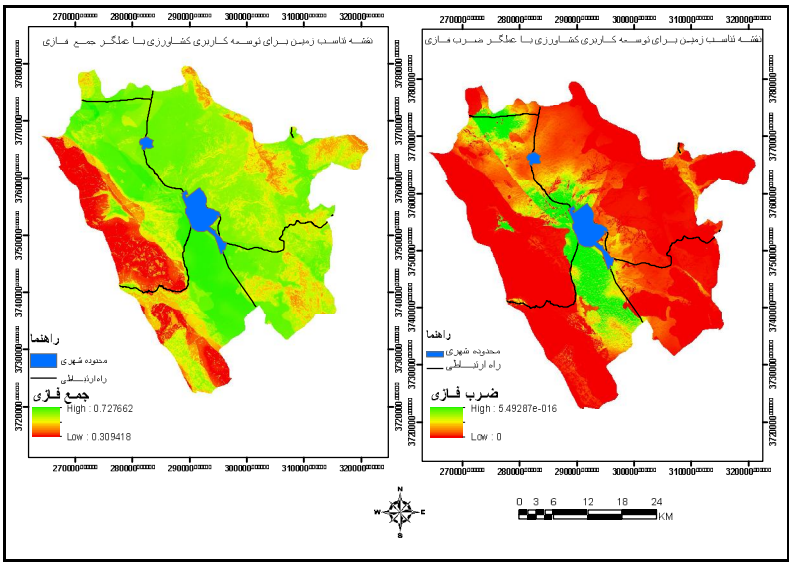
بعد از وزن دهی معیارها در نرم افزار Expert Choise 11 وزن هر کدام از معیارها در لایه مربوطه ضرب شد.

$$f(x) = w_i \mu(x_i)$$

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

که در آن $f(x)$ لایه وزن‌دار فازی، w_i وزن هر یک از معیارهای AHP و μx_i تابع فازی هر کدام از لایه ها می باشد.

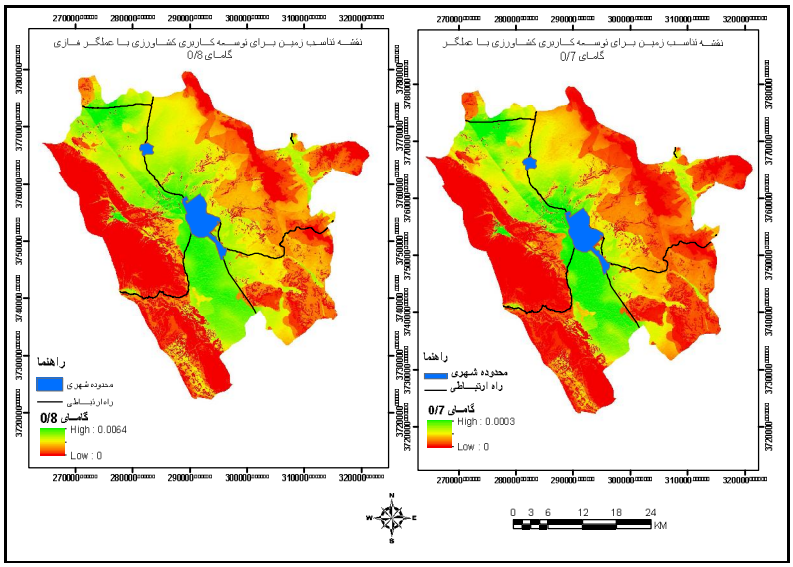
بعد از فازی سازی و ضرب وزنها در لایه های فازی شده عملگرهای sum ، prodact ، gama بر لایه های فازی شده اجرا شد.



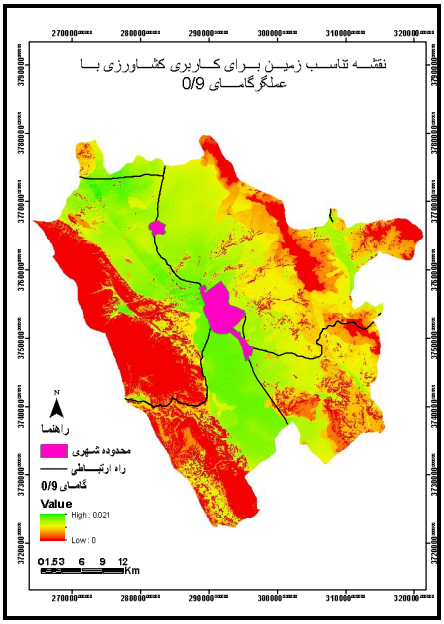
شکل شماره (۱۰): نقشه های حاصل از عملگر ضرب و جمع فازی

در شکل (شماره ۱۰) نقشه های حاصل از عملگر ضرب فازی با حساسیت بالا در مکان یابی و نقشه حاصل از عملگر جمع فازی با حساسیت کم در مکان یابی نشان داده شده است. برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و حساسیت خیلی کم عملگر فازی جمع، نقشه حاصل از عملگر گامای فازی ۰/۷ ، ۰/۸ (شکل شماره ۱۱) و نقشه حاصل از عملگر گامای ۰/۹ (شکل شماره ۱۲) معرفی شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]



شکل شماره (۱۲): نقشه تناسب اراضی برای کاربری کشاورزی با گامای ۰/۸ و ۰/۷



شکل شماره (۱۳): نقشه تناسب اراضی برای کاربری کشاورزی با گامای ۰/۹

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

برای انتخاب گامای مناسب لازم است با توجه به کاربری کشاورزی فعلی در سطح شهرستان بروجرد و در نظر گرفتن پهنه های مناسب هر کدام از مقادیر مختلف گاما مطابقت صورت گیرد. با توجه به لایه های گاما و نقشه کاربری اراضی مشخص شد، که گامای ۰/۹بیشترین انطباق را با وضعیت کشاورزی منطقه دارد. همچنین برای انتخاب گامای بهینه علاوه بر روش ذکر شده، از روش دیگری نیز استفاده شده است. به عبارتی با تحلیل zonal statistic مساحت لایه هایی را که در محدوده تناسب زیاد و بسیار زیاد قرار می گیرند، محاسبه و مشخص شد که بیشتر مساحت لایه ها در گامای ۰/۹ قرار می گیرد. لذا گامای ۰/۹ به عنوان لایه نهایی تناسب زمین برای کاربری توسعه کشاورزی معرفی می گردد.

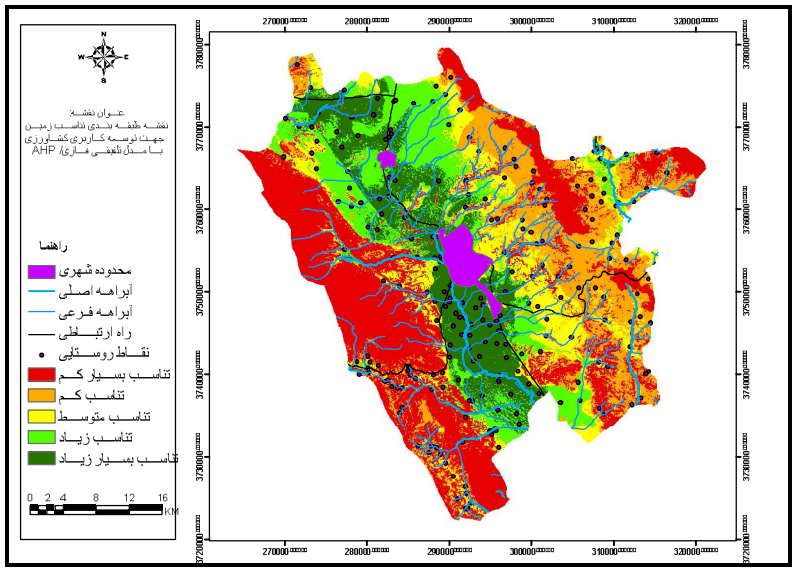
۵) نتیجه‌گیری

با توجه به نقشه کاربری اراضی شهرستان بروجرد در حال حاضر حدود ۹۴۰ کیلومتر مربع از اراضی شهرستان یعنی معادل ۵۴ درصد آن به کاربری کشاورزی اختصاص دارد. در نقشه گامای ۰/۹ حدود۷۲۴/۸ کیلومتر مربع یعنی معادل ۴۸ درصد منطقه در تناسب زیاد و بسیار زیاد قرار گرفته است و اگر مناطق با تناسب متوسط هم به این مساحت اضافه کنیم (مساحت منطقه با تناسب متوسط حدود ۳۲۵/۴ کیلومتر مربع معادل ۱۹درصد) به طور کلی ۱۰۵۰کیلومتر مربع معادل ۶۱ درصد از مساحت شهرستان برای کاربری کشاورزی دارای تناسب متوسط تا زیاد می باشد(جدول ۱).

جدول شماره (۱): مقادیر طبقات تناسب زمین برای کاربری کشاورزی مدل گامی فازی ۰/۹

طبقه بندی تناسب زمین	تناسب زمین برای توسعه کاربری کشاورزی با گامای ۰/۹فازی	
	مساحت به کیلومتر مربع	مساحت به درصد
تناسب بسیار کم	۴۴۴	۲۵/۸
تناسب کم	۲۱۴/۹	۱۲/۸
تناسب متوسط	۳۲۵/۴	۱۹
تناسب زیاد	۴۱۱/۳	۲۴
تناسب بسیار زیاد	۳۱۳/۵	۱۸/۶
مجموع مساحت	۱۷۱۰	۱۰۰

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]



شکل شماره (۱۴): نقشه نهایی تناسب زمین برای کاربری کشاورزی با مدل تلفیقی فازی / AHP

طبق نقشه (شکل ۱۴) مناسب ترین پهنه ها برای توسعه کشاورزی در قسمت مرکزی منطقه (دشت های آبرفتی و دامنه ای) از شمال و شمال غربی به جنوب کشیده شده است. قسمتهای جنوبی شهر بروجرد برای کاربری کشاورزی بهترین تناسب را دارد که مهمترین علت آن وجود رودخانه اصلی شهرستان می باشد. علاوه بر اینکه موجب دسترسی به آبهای سطحی شده، باعث به وجود آمدن رسوبات آبرفتی زیاد و خاک حاصلخیز در این منطقه شده است. از سوی دیگر در این منطقه هموار بودن زمین هم عاملی برای توسعه کشاورزی بوده است به طوریکه شیب منطقه بین صفر تا ۵ درصد می باشد. یکی از دلایل افزایش تعداد نقاط روستایی در این منطقه و رونق کشاورزی به علت وجود پارامترهایی همچون هموار بودن زمین، جریان آبهای سطحی، دشت آبرفتی می باشد. همچنین به دلیل تغذیه قسمتهای جنوبی از مناطق مرتفع کوهستانی سطح آب زیر زمینی نیز بالا می باشد. مناطق شمالی شهرستان بروجرد نیز جز مناطق با تناسب زیاد قرار گرفته است. همانطور که اشاره شد حدود ۳۸ درصد منطقه مورد مطالعه جزء پهنه های نامناسب جهت کاربری کشاورزی بوده که بیشتر ناشی از مرتفع و کوهستانی بودن آن و به عبارتی وضعیت توپوگرافی شهرستان می باشد. قسمت وسیعی از پهنه های نامناسب در غرب شهرستان و شرق و شمال شرق می باشد. پهنه های با تناسب کم بیشتر در قسمتهای شرقی و جنوب شرقی منطقه قرار دارند که به دلیل فرم زمین (تپه ها که دارای

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

خاکهایی کم عمق تا نیمه عمیق با بافت سبک)، و زمین شناسی این منطقه می باشد که از سنگهای نفوذی تشکیل شده است. در بعضی مناطق شرقی علی رغم تناسب کم این مناطق برای کاربری کشاورزی به دلیل شیب زیاد و ارتفاع زیاد، کشاورزی در این مناطق شکل گرفته، در واقع مردم در شیبهای نامناسب اقدام به کشاورزی کرده اند، که این باعث فرسایش خاک و از بین رفتن بخشی از مراتع منطقه مورد مطالعه می شود.

با توجه به توضیحات ارائه شده نتیجه می گیریم که در مجموع از اراضی شهرستان بروجرد حدود ۱۰۵۰ کیلومتر آن برای کاربری کشاورزی مناسب می باشند که از این میزان حدود ۹۴۰ کیلومتر آن مورد کشت قرار می گیرد، در این صورت حدود ۱۱۰ کیلومتر از اراضی با تناسب مناسب استفاده نمی شود، که این اراضی با توجه به نقشه کاربری اراضی، بیشتر در مناطق جنوب شرقی و شمال غربی منطقه قرار دارند پس برنامه ریزان باید برای توسعه کشاورزی این اراضی را مد نظر قرار دهند.

۶) منابع

- استانداری استان لرستان (۱۳۸۶)، **سالنامه آماری استان لرستان**.
- اداره منابع طبیعی شهرستان بروجرد، نقشه۱:۲۵۰۰۰۰ کاربری اراضی شهرستان.
- اداره منابع طبیعی شهرستان بروجرد، نقشه۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی شهرستان.
- اسکندری، سعیده، ایوب مرادی، جعفر اولادی(۱۳۹۰)،**کاربری اراضی و تحلیل سیمای سرزمینی روستای گل سفید از نظر زیست محیطی با استفاده از RS و GIS** ، آمایش سرزمین، سال ۳، شماره ۴، ۱۶۲ -۱۲۷.
- باقری بداغ آبادی، محسن(۱۳۸۷)، **ارزیابی سرزمین کاربردی و آمایش سرزمین**، انتشارات پلک، تهران.
- توکل، محمد سعید، (۱۳۷۶)، **ضرورت ارزیابی توان زیست محیطی سرزمین در طرح های هادی توسعه کالبدی**، مجله محیط شناسی شماره۱۸ سال ۲۲ دانشگاه تهران.
- جلالیان، احمد و ایوبی، شمس الله(۱۳۸۵)، **ارزیابی اراضی**، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- جلیلی، خلیل (۱۳۸۳)، **بهینه سازی کاربری اراضی اراضی حوزه آبخیز بریموند به منظور کمینه سازی فرسایش خاک**، پایان نامه دانشگاه تهران.
- حسینی، هاشم (۱۳۹۰)، **ارزیابی ژئومورفولوژیکی تناسب زمین جهت توسعه فیزیکی شهر دیوان دره با استفاده از مدل فازی و** AHP، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- رهنمایی، محمد تقی، (۱۳۷۰)، **توان های محیطی ایران** ، مرکز مطالعات و تحقیقات شهر سازی.
-

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]

- شعبانی، رحمت اله(۱۳۷۴)، **بررسی منابع آب زیرزمینی دشت سیلاخور و عوامل موثر بر آن**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- سینگ، جاسبر، اس.اس دیلون(۱۳۸۲)، **جغرافیای کشاورزی**، ترجمه سیاوش دهقانیان، عوض کوچکی، علی اهری، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد،چاپ سوم.
- سازمان مدیریت و برنامه ریزی (۱۳۸۳)، **مطالعات جامع شهرستانهای استان لرستان**.
- مشهودی، سهراب (۱۳۸۹)، **قابلیت سنجی زمین روستایی**، بنیاد مسکن.
- منصوریان، اسماعیل (۱۳۹۰)، **مطالعه ویژگیهای ژئومورفولوژیکی و خاک شناسی منطقه هرمز آباد جهت تعیین قابلیت اراضی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم.
- ملکی، جبرئیل (۱۳۸۵)، **ویژگیها و تحولات ژئومورفولوژیکی دشت ملکان و نقش آن بر کاربری زراعی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- نوروزی آورگانی، اصغر، سید هدایت اله نوری، صدیقه کیانی(۱۳۸۹)، **ارزیابی توان های محیطی برای توسعه کشاورزی**.
- نوری، سید هدایت اله، اسکندر صیدایی(۱۳۸۹)، **ارزیابی توان محیط برای تعیین مناطق مستعد کشاورزی**، جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، سال ۲۱،شماره ۳۷، ۴۶ – ۳۳.
- یمانی، مجتبی، جبرئیل ملکی، احمد انصاری لاری(۱۳۸۸)،**پهنه بندی ژئومورفولوژیکی دشت ملکان به منظور ارزیابی قابلیت کشاورزی با استفاده از** GIS &RS ، فصلنامه جغرافیای طبیعی ، سال اول، شماره ۳.
- Chizari, M, Pazeshki, G., (1998), **Perceptions of extension agents regarding sustainable agriculture in the Khorasan province of Iran**, 14th Annual association for international agriculture and extent ion education conference. Tuscan, Arizona.
- McCauley, Ann, (2000), **Soil scientist: Clain jones**, sustainable agriculture, Montana state university.
- Perera .A and Thillaanadarajan V, (1991),**GIS for land use planning, asia –pacific remote** sensing , Valume, 3, no.2
- Prokash and R, P, Gupta, (1998) ,**land use mapping and change detection in cool mining area, case study in the jharia coalfield , india,international journal of remote sensing**, Valume,19,no.3, p-p 391-610.
- Reshmidevi, T.V., T.L Eldho and R.jana. (2009) **A GIS –Integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watershads** , Agricultural systems, 101-109.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-30]