نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال سیزدهم، شماره ۳۱، زمستان ۹۲

مقایسه کارآیی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه AHP و تاپسیس به منظور تعیین نواحی مستعد کشت محصول پسته در دشت مختاران شهرستان بیرجند در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

دریافت مقاله:۹۱/۷/۱۹ پذیرش نهایی: ۹۲/۲/۲۲
صفحات:۱۵۵-۱۳۳

محمود فال‌سلیمان: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی. عضو هیأت علمی گروه جغرافیا دانشگاه بیرجند[۱]
Email: mm_fall@yahoo.com
محمد حجی‌پور: دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه خوارزمی
Email: mhajipour24@yahoo.com
حجتا... صادقی: کارشناس‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی و کارشناس دفتر روستایی استانداری خراسان جنوبی
Email: hojat.sadeghi65@gmail.com

چکیده

محصول پسته به عنوان یکی از محصولات پربازده و دارای مقاومت زیاد در برابر خشکی و شوری، نقش قابل توجهی در وضعیت اجتماعی و اقتصادی کشاورزان مناطق خشک و نیمه خشک دارد. دشت مختاران در خراسان جنوبی از جمله مناطقی است که کشت این محصول در آن تمرکز فراوانی یافته است. تحقیق حاضر تلاش داشته تا ضمن پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت پسته با روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای AHP و تاپسیس در محیط GIS، مناسب‌ترین متد را از میان آن دو روش شناسایی و معرفی نماید. این پژوهش کاربردی و توصیفی- تحلیلی می‌باشد که پس از جمع‌آوری اطلاعات و لایه‌های مختلف و آماده‌سازی آن‌ها، از دو روش نامبرده جهت تعیین نواحی مستعد کشت بهره گرفته شده است. نتایج نشان داد بر اساس روش AHP بخش عمده دشت مختاران برای کشت پسته با محدودیت متوسط، کم و بدون محدودیت هستند اما در روش تاپسیس بیشتر مناطق این دشت با محدودیت متوسط، نسبتاً شدید و محدودیت شدید تشخیص داده شده‌اند. تطبیق موقعیت جغرافیایی پهنه‌های تعیین شده از دو روش مزبور نیز موید عدم یکسانی موقعیت این پهنه‌ها به ویژه در نواحی بودن محدودیت برای کشت پسته در دشت مورد مطالعه است. با توجه به این که روش AHP نسبت به روش تاپسیس نواحی بیشتری را مستعد کشت پسته در دشت مختاران معرفی نموده و هم چنین نواحی مستعد معرفی شده در آن، با وضع موجود کشت پسته در این منطقه انطباق بیشتری دارد می‌توان گفت از کارآیی بیشتری در راستای مکان‌یابی نواحی مستعد کشت محصولات کشاورزی برخوردار است.

کلید واژگان: توسعه کشاورزی، روش تصمیم‌گیری چند شاخصه، سیستم اطلاعات جغرافیایی، پسته، دشت مختاران.

---

[۱]. **نویسنده مسئول**: خراسان جنوبی، بیرجند، دانشگاه بیرجند، پردیس شوکت‌آباد، حوزه معاونت دانشجویی.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

مقدمه

در جهان کنونی رشد و توسعه اقتصادی به عنوان رکنی اساسی در راستای توسعه یکپارچه و همگن سرزمینی، از دغدغه‌های مهم برنامه‌ریزان و اندیشمندان علوم مختلف به شمار می‌آید. تحول و بهبود نظام اقتصادی خود مرهون توسعه همه جانبه و پایدار اجزایی بوده که در آن بخش کشاورزی به دلایلی هم چون تامین نیاز و امنیت غذایی جامعه، تامین مواد اولیه صنعت و نقش در توسعه صنعتی، جذب نیروی کار و ... از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در واقع ثبات و استمرار رشد بخش کشاورزی از عوامل عمده‌ی کمک کننده به ثبات اجتماعی و رشد اقتصادی جامعه به شمار می‌آید(Irish Leader Network, 2000pp 10-14). به بیان کلی، رشد اقتصادی هر کشور بدون رشد و توسعه سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کشاورزی امکان‌پذیر نیست.

توسعه کشاورزی به طور کلی فرآیندی است که در بر گیرنده اقدامات گسترده در راستای فراهم‌سازی زمینه‌های افزایش تولید، بهره‌وری کشاورزی و بهبود فعالیت‌های پس از تولید می‌باشد (طالب و عنبری،۱۳۸۷،صص۲۴۶-۲۴۵). وجود پتانسیل‌های محیطی (آب و خاک) و کیفیت آن، که در واقع درون مایه‌های فضایی هر منطقه نیز قلمداد می‌شوند نقشی اساسی در توسعه کشاورزی دارند (افتخاری و همکاران،۱۳۸۸،ص۹۰). از سوی دیگر، استفاده بهینه از توان‌های محیطی به منظور حفاظت از آن‌ها نیز یکی از موضوعات مهم و کلیدی در امر توسعه محسوب می‌گردد (سرمدیان،۱۳۸۸،ص۹۳). با توجه به محدودیت منابع موجود، افزایش روزافزون جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز غذایی ایجاب می‌نماید که اولاً منابع موجود خود را به درستی بشناسیم و ثانیاً از این منابع محدود به نحو احسن استفاده نماییم (یزدان‌پناه و همکاران،۱۳۸۵،ص۱۹۴؛ جاسبرسینگ،۱۳۷۴،ص ۲۶).

بدین‌سان پس از شناخت توانمندی و قابلیت‌های محیطی یکی از مباحث مهم و اساسی در راستای تحقق توسعه کشاورزی، چگونگی تخصیص بخشی از فضای جغرافیایی مورد برنامه‌ریزی جهت نوعی محصول خاص با توجه به ویژگی‌های کمی و کیفی آن محدوده می‌باشد. از آن جایی که مسائل متنوع و پیچیدگی‌های بسیاری در بطن و میان اجزاء سازنده محیط وجود دارد، لذا تصمیم‌گیری و فرآیند سیاست‌گذاری به منظور استفاده از آن بایستی با در نظر گرفتن و ارزیابی تمامی ابعاد مداخله‌گر باشد (لشکری و کیخسروی،۱۳۸۸،ص۹۷).از این رو است که امروزه تهیه و کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[1] به منظور افزایش دقت در امر برنامه-

[1]. Multi Criteria Decision-making Models

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

ریزی رواج گسترده‌ای یافته است چرا که از طریق آن‌ها؛ با توجه به معیارهای کمی و کیفی متعدد؛ می‌توان به انتخاب بهترین گزینه دست یافت(Makowski,2002,p 24).

از سوی دیگر، تاکید بر لزوم استفاده پایدار و متعادل از منابع اراضی با توجه به حجم زیاد اطلاعات و کاربردهای روز افزون آن‌ها در نظام‌های مختلف از یک طرف و ماهیت پویایی و تغییر پذیری برخی از اطلاعات مربوط به آن‌ها از طرف دیگر انسان را مجبور به استفاده از علوم و فنون جدید، ابزارهای کمکی و روش‌های نوین می‌کند و از جمله این دانش‌ها که مدیون پیشرفت شاخه‌های متعددی از علوم دیگر می‌باشد، فن سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی است (Maji. et al,1993,pp260-263).

پسته یکی از محصولات کشاورزی است که در دنیا با نام ایران در آمیخته و این کشور به عنوان اولین و مهم‌ترین صادر کننده‌ی پسته‌ی دنیا شهرت دارد به طوری که در میان کالاهای صاداراتی غیر نفتی دارای سهم بسزایی است (سالنامه آمار و بازرگانی،۱۳۸۲). از سوی دیگر، این محصول به عنوان یکی از گران بهاءترین محصولات کشاورزی (طلای سبز) و دارویی جهان، از جمله گیاهانی است که با توجه به مقاومت زیاد در برابر خشکی و شوری، نقش قابل توجهی در وضعیت اجتماعی و اقتصادی مناطق خشک و نیمه خشک ایفا می‌نماید (پناهی و همکاران،۱۳۸۰،ص۱). استان خراسان جنوبی از جمله مناطقی است که به سبب شرایط مساعد آب و هوایی در برخی از مناطق و شهرستان‌های آن منجمله شهرستان بیرجند به ویژه در جنوب آن (دشت مختاران) کشت این محصول استراتژیک رواج چشم‌گیری یافته است.

از این رو در مقاله حاضر تلاش شده است تا ضمن تعیین نواحی مستعد کشت پسته در دشت مختاران با کمک مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای در محیط GIS از طریق عوامل مختلف از جمله ارتفاع، شیب، خاک، بارش، دما و ...، مناسب‌ترین و دقیق‌ترین روش از میان دو مدل AHP و تاپسیس برای انجام این گونه تحقیقات شناسایی و معرفی گردد.

سوال اساسی تحقیق

با توجه به رواج گسترده روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نظیر AHP و TOPSIS در تحقیقات اکولوژیکی، کدامیک از کارآیی و انطباق‌پذیری بیشتری با واقعیت برخوردار است؟

ادبیات تحقیق

تا کنون مطالعات گسترده‌ای در راستای پهنه‌بندی عرصه‌های جغرافیایی در محیط GIS به منظور تخصیص به فعالیتی خاص صورت گرفته است که عمدتاً از تکنیک AHP بهره جسته‌اند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

مطالعات محققانی نظیر بگلی[1](۲۰۰۳)، نیلسون[2](۲۰۰۵)، کارلوس[3](۲۰۰۵)، بازگیر(۱۳۷۹)، فرجزاده و تکلوبیغش (۱۳۸۰)، مخدوم و همکاران (۱۳۸۰)، سبحانی (۱۳۸۴)، رسولی و همکاران(۱۳۸۴)، محمدی و همکاران (۱۳۸۶)، چهرازی (۱۳۸۹) و صادقی (۱۳۹۰) از این دسته‌اند. از سوی دیگر نیز تکینک تاپسیس توسط افرادی چون زاودسکز[4] (۲۰۱۰)، زاری[5](۲۰۱۱) و پاکدین‌امیری و همکاران (۱۳۸۷)، در تحقیقات مرتبط با حوزه تصمیم‌گیری به کار گرفته شده است اما عمدتاً در حد رتبه‌بندی شاخص‌های مورد نظر بوده و در محیط GIS یا به بیانی دیگر، به منظور پهنه‌بندی و ارائه نقشه از این تکنیک کمتر استفاده شده است. پژوهش فقهی و حاجی‌کریمی (۱۳۸۷) با عنوان" مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه تاپسیس و SAW و انتخاب مکان بهینه با استفاده از روش بردا: شهر صنعتی البرز قزوین"و مقاله پژوهشی لشکری و کیخسروی (۱۳۸۸) تحت عنوان " مکان‌یابی محل‌های مناسب کشت پسته در شهرستان سبزوار به روش استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) همراه با مدل‌های بولین، نسبت‌دهی و روش مقایسه زوجی"، از معدود تحقیقاتی هستند که مرتبط با زمینه پژوهش حاضر تا کنون انجام پذیرفته-اند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از حیث هدف کاربردی و توسعه‌ای، و به لحاظ ماهیت و روش توصیفی – تحلیلی و ژرفانگر می‌باشد. روش تحقیق اسنادی و در بخشی از آن، میدانی و برداشت نقاط به کمک GPS بوده است. به طور کلی فرآیند پژوهش به شرح دو مرحله زیر بوده است:

۱. به منظور پهنه‌بندی دشت مختاران به لحاظ نواحی مستعد کشت پسته با روش تاپسیس، ابتدا سطح دشت مورد مطالعه به محدوده‌های خرد تقسیم گردید که معیار این تقسیم‌بندی بر پایه عامل ارتفاع و طبقات ارتفاعی بوده، چرا که این پارامتر تقریباً تنها پارامتری است که بر سایر عوامل موثر در کشت پسته، تاثیر دارد. از این رو بر حسب طبقات ارتفاعی (طبقات مشخص شده در جدول۲ برای عامل ارتفاع) محدوده‌ها از A تا E یعنی کاملاً مناسب تا کاملاً نامناسب تفکیک گردید. پس از آن، میزان هر کدام از این نواحی تقسیم شده، بر حسب

[1]. Bagli
[2]. Nilsson
[3]. Carlos
[4]. Zavadskas et al
[5]. Zarei

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

پارامترهایی هم چون شیب، ارتفاع، عمق خاک، EC آب و ...؛ در ماتریس گام اول الگوریتم تاپسیس تعیین و در ادامه طبق فرآیند مدل مزبور با استفاده از نرم‌افزار Excel ماتریس‌های مورد نظر به دست آمد. در ادامه ۷ نقشه از دشت مختاران که مناطق ۵ گانه را بر حسب ۷ شاخص مربوطه، بر اساس میزان ترجیح و اولویت نشان داده، ترسیم گردید. بعد از این مرحله از طریق الگوریتم Weighted Overlay و همچنین برای اطمینان عملیات از الگوریتم Raster Calculator در جهت همپوشانی کردن لایه ها استفاده گردید. در نهایت نیز لایه خروجی و عامل ارتفاعی با لحاظ کردن وزن های نهایی بدست آمده با هم هموشانی شده و با استفاده از الگوریتم Convert(Raster to Features)، نقشه پهنه یندی شده با استفاده از روش تاپسیس در محیط GIS به دست آمد.

۲. به منظور پهنه‌بندی دشت مختاران به لحاظ نواحی مستعد کشت پسته با روش AHP ابتدا لایه‌های مورد نظر رقومی شد. سپس بر اساس شرایط موجود از لحاظ عوامل مورد بررسی، معیارها اولویت‌بندی گردیده و با توجه به مدلAHP اقدام به ارزش‌گذاری معیارها و گزینه‌ها گردید، که براساس آن به همپوشانی و تجزیه و تحلیل داده ها در گزینه Weited Overlay، ابزار AHP در محیط ARC GIS و نرم افزار Expert Choice پرداخته شد. لایه های مورد استفاده شده در این تحلیل عبارت اند از لایه عمق خاک، میزان EC آب، متوسط حداقل دمای سالانه، شیب، ارتفاع، متوسط حداکثر دمای سالانه، کاربری اراضی. در مدلAHP معیارها در نظام سلسله مراتبی قرار گرفته و به صورت زوجی مقایسه شده و به هر یک وزنی خاص در مقیاس ۱تا۹ داده می شود. برای هر کدام از لایه ها مراحل مختلف وزن دهی در نرم افزار Expert Choice انجام گرفت، بگونه ای که وزن های نهایی معیارها و گزینه ها بدست آمد و این وزن ها در مرحله بعد در محیط GIS در هر یک از لایه ها اعمال شده و نقشه نهایی استخراج گردید. نقشه نهایی در ۵ طبقه بدون محدودیت، محدودیت کم،محدودیت متوسط، محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید طبقه بندی شد.

معرفی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه

امروزه یکی از متداول‌ترین روش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی، استفاده از تکنیک‌هایی است که بتوان به کمک آن‌ها به بهترین گزینه دست یافت. از جمله این تکنیک‌ها می‌توان به مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره اشاره نمود که از انواع آن نیز مدل‌های چند شاخصه شامل روش تاپسیس و AHP می‌باشند (Hobbs & Meier,1994,p 1813).

۱. روش تاپسیس:

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

روش تاپسیس یا روش اولویت‌بندی ترجیحی بر اساس تشابه به پاسخ‌های ایده‌آل[1]، در سال ۱۹۸۱ به وسیله هوانگ و یون ارائه گردید و از جمله‌ی روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه‌ای است که مسئله مورد نظر در یک ماتریس n×m که دارای m شاخص و n گزینه می‌باشد، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در واقع هر مسئله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. این تکنیک بر این مفهوم بنا شده است که هر عامل انتخابی باید کمترین فاصله را با عامل ایده آل مثبت (مهمترین) و بیشترین فاصله را با عامل ایده آل منفی (کم اهمیت‌ترین عامل) داشته باشد (Opricovic & Tzeng, 2004,p 448؛ Wang & Chang, 2007,p 871؛ Hwang & Yoon, 1981).

مهمترین مزیت‌های این روش به صورت خلاصه عبارت اند از: ۱) معیارهای کمی و کیفی در ارزیابی به صورت همزمان دخالت دارند.۲) تعداد قابل توجهی معیار در نظر گرفته می‌شود. ۳) این روش به سادگی و با سرعت مناسب اعمال می‌گردد. ۴) مطلوبیت شاخص‌های مورد نظر در حل مساله به طور افزایشی (یا کاهشی) می‌باشد. ۵) اطلاعات ورودی را می‌توان تغییر داد و نحوه پاسخگویی سیستم را بر اساس این تغییر ارزیابی نمود. ۶) اولویت‌بندی در این روش با منطق شباهت به جواب ایده‌آل انجام می‌شود، بر این اساس که گزینه‌های انتخابی کوتاهترین فاصله را از جواب ایده آل و دورترین فاصله را از بدترین جواب داشته باشند. ۷) اگر بعضی از معیارها از انواع هزینه‌ای باشند و هدف کاهش آن‌ها و برخی دیگر از نوع سود بوده و هدف افزایش آن‌ها باشد، روش تاپسیس به آسانی جواب ایده‌آل را که ترکیبی از بهترین مقادیر قابل دست‌یابی همه معیارها می‌باشد را می‌یابد. ۸) روشتاپسیس فاصله بهترین جواب و بدترین جواب را با در نظر گرفتن نزدیکی مبنی بر جواب بهینه، به طور همزمان در نظر می‌گیرد. ۹) خروجی می‌تواند اولویت‌ها را به صورت کمی بیان کند که در واقع این کمیات، وزن نهایی گزینه‌ها در اولویت-بندی می‌باشد و از این اوزان می‌توان در حل برنامه‌ریزی خطی یا عدد صحیح به عنوان ضرایب تابع هدف استفاده کرد. اگر محدودیت‌هایی نیز برای مساله وجود داشته باشند، با حل مساله برنامه‌ریزی خطی به این نحو می‌توان انتخاب را بین گزینه‌ها انجام داد (شانیان،۱۳۸۵،ص۳؛ Srdjevici,2004,p42)

مراحل حل مسئله به کمک تکنیک تاپسیس شامل ۸ گام می‌باشد که جهت بهره‌گیری از آن بایستی مراحل زیر را سپری نمود (Zarei et al,2011,p 4؛ طواری و همکاران،۱۳۸۷،صص۷۵-۷۸؛ Zavadskas et al,2010,pp 43-46):

[1] Technique For Order Preferences By Similarty To Ideal Solution

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

گام اول: تشکیل ماتریس داده‌ها بر اساس m شاخص یا معیار و n گزینه ؛

$$A_{ij} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & . & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

گام دوم: استانداردسازی داده‌ها و تشکیل ماتریس استاندارد از طریق رابطه (۱)؛

$$R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}{}^2}} \qquad R_{ij} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ . & . & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ . & . & \dots & . \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} \qquad (۱)$$

گام سوم: تعیین وزن هر یک از شاخص‌ها (W_i) بر اساس رابطه‌های (۲) و (۳)، و تشکیل ماتریس موزون $(W_{n\times n})$ که ماتریسی قطری است. (بر این راستا شاخص‌های دارای اهمیت بیشتر، از وزن بیشتری برخوردارند.)

$$w_i \text{ (۳)} \frac{r_i}{\sum_{i-1}^{n} r_i} \qquad (\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

گام چهارم: تشکیل ماتریس بی مقیاس موزون (V_{ij}) از طریق رابطه (۴).

$$V_{ij} = R_{ij}.W_{n\times n} \quad (۴) \qquad V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1r_{11} & w_2r_{12} & \dots & w_nr_{1n} \\ w_1r_{21} & w_2r_{22} & \dots & w_nr_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ w_1r_{m1} & w_2r_{m2} & \dots & w_nr_{mn} \end{bmatrix}$$

گام پنجم: تعیین ایده‌آل مثبت A^+ (بالاترین عملکرد در هر شاخص) و ایده‌آل منفی A^- (پایین‌ترین عملکرد در هر شاخص) به ترتیب از طریق رابطه‌های (۵) و (۶).

(۵)

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J')\ i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_j^+, \dots, v_n^+\}$$
$$A^- = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J')\ i = 1,2,\dots,m\} = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \quad (۶)$$

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

گام ششم: محاسبه اندازه فاصله گزینه iام بر اساس نرم اقلیدوسی از ایده‌آل مثبت و منفی از طریق روابط (۷) و (۸).

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^+)^2} \; ; (i = 1,2, \dots, m) \quad (۷)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - v_j^-)^2} \; ; (i = 1,2, \dots, m) \quad (۸)$$

گام هفتم: تعیین ضریب نزدیکی نسبی گزینه iام *(C_i)* به راه حل ایده‌آل از طریق رابطه (۹) که در آن (d_i^-) آلترناتیو حداقل و (d_i^+) آلترناتیو ایده‌آل می‌باشد.

$$C_i = \frac{d_i^-}{(d_i^- + d_i^+)} \; ; (i = 1,2, \dots, n) \quad (۹)$$

گام هشتم: رتبه‌بندی آلترناتیوها بر اساس میزان C_i که این میزان بین صفر و یک در نوسان است. C_i =۱ نشان دهنده‌ی بالاترین رتبه و C_i = ۰ نیز نشان دهنده‌ی کمترین رتبه می‌باشد.

۲. روش AHP:

یکی از روش‌های ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاری/ چند شاخصه، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)[1] است که کاربرد وسیعی در علوم زمین و برنامه‌ریزی فضا و محیط دارد. این مدل در دهه ۱۹۷۰ به وسیله *"توماس ال ساعتی"* ابداع شد (Saaty,1980). هدف از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (که به نوعی مبین مزیت اصلی آن نیز می‌باشد) ایجاد یا تشکیل سلسله مراتب پیچیدگی یک مسئله طی مدارج طبقه‌بندی شده از بزرگ به کوچک یا از عمومی به مطالب خاص و اقتصادی است، تا این که بتوان به این ترتیب مطابق درک از موضوع به دقت بیشتری دست پیدا کرد (طواری و همکاران،۱۳۸۷،ص۷۵؛ Hegazy,2003). از اهم مزایای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی می‌توان بدین موارد اشاره داشت: ۱)یگانگی. ۲) پیچیدگی. ۳) همبستگی متقابل. ۴) ساختار سلسله مراتبی. ۵) اندازه‌گیری. ۶) سازگاری. ۷) تلفیق. ۸) تعادل. ۹) قضاوت گروهی. (Saaty,1980,p8).

انجام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی بر اصول زیر استوار است:

اصل۱) شرط معکوسی: یعنی اگر ترجیح عنصر A بر عنصر B برابر n باشد، ترجیح عنصر B بر عنصر A برابر $1/n$خواهد بود.

[1] Analytic Hierarchy Process

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

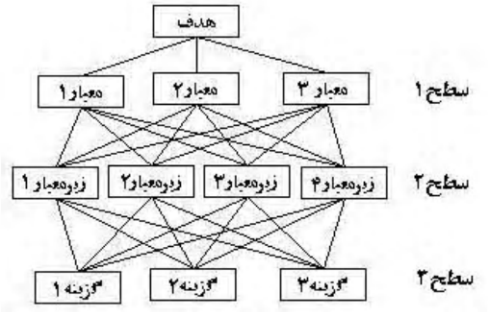
اصل۲) شرط همگنی: عنصر A با عنصر B باید همگن و قابل قیاس باشند. به بیان دیگر برتری عنصر A بر عنصر B نمی تواند بی نهایت یا صفر باشد.

اصل۳) شرط وابستگی: هر عنصر سلسله مراتبی به عنصر سطح بالاتر خود می‌تواند وابسته باشد و به صورت خطی این وابستگی تا بالاترین سطح می‌تواند ادامه داشته باشد.

اصل۴) شرط انتظارات: هر گاه تغییر در ساختمان سلسله مراتبی رخ دهد، پروسه ارزیابی باید مجددا انجام گیرد.

سلسله مراتب، یک نمایش گرافیکی از مساله پیچیده واقعی می‌باشد که در راس آن هدف کلی مساله و در سطوح بعدی معیارها و گزینه‌ها قرار دارند. مراحل انجام مدل AHP به شرح زیر می‌باشد(Chen,2001):

گام اول: ایجاد سلسله مراتب و نمایش گرافیکی مساله:



شکل (۱) سلسله مراتب AHP

گام دوم: مقایسه‌های زوجی یا غربال کردن؛ عناصر موجود در هر سطح به ترتیب از سطوح پایین با بالا نسبت به کلیه عناصر مرتبط در سطوح بالاتر ارزیابی می‌شوند که در نهایت ماتریس مقایسه زوجی (جدول شماره ۱) تشکیل می‌گردد و نسبت اهمیت عوامل نیز از شماره ۱ تا ۹ می‌باشد.

جدول (۱) مقایسات زوجی

ترجیحات	مقدار عددی
کاملاً مرجح	۹
ترجیح خیلی قوی	۷
ترجیح قوی	۵
کمی مرجح	۳
ترجیح یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل	۲،۴،۶،۸

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

گام سوم: محاسبه وزن عوامل؛ ابتدا جمع هر ستون در ماتریس زوجی محاسبه و سپس هر عضو ماتریس به جمع ستون مربوطه تقسیم می‌گردد که حاصل آن ایجاد اعداد به صورت نرمال شده می‌باشد. در آخر میانگین هر ردیف محاسبه می‌شود که معرف وزن هر عامل است.

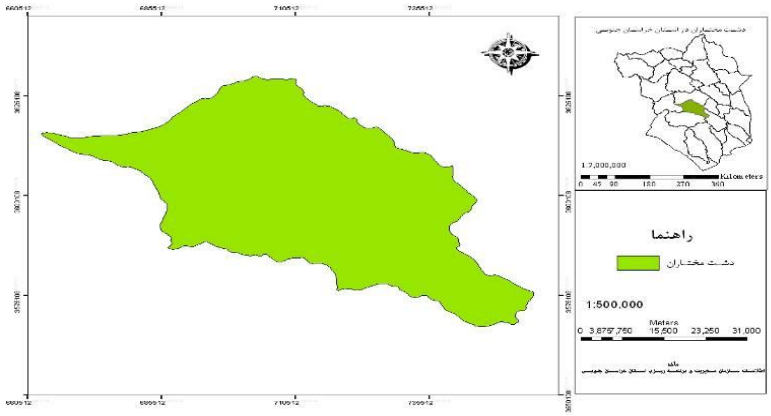
گام چهارم: محاسبه نرخ ناسازگاری؛ چنانچه در تحلیل شاخص ناسازگاری این مقدار بیشتر از ۰/۱ باشد مقایسات از سازگاری قابل قبولی برخوردار نخواهند بود. محاسبه نرخ ناسازگاری نیازمند طی مراحل زیر است:

۱- محاسبه بردار ویژه (λ_{max}) ۲- مقدار شاخص ناسازگاری (I.I) ۳- محاسبه نرخ ناسازگاری (I.R)

گام پنجم: اولویت و رتبه‌بندی عوامل.

معرفی منطقه مورد مطالعه و شرایط طبیعی مورد نیاز کشت پسته

دشت مختاران در استان خراسان جنوبی، بخش اعظم آن در حوزه شرقی شهرستان بیرجند و بخش دیگر آن در محدوده جغرافیایی شمال غربی شهرستان سربیشه واقع شده است که دارای مساحتی در حدود ۲۴۸۶۴۷/۱ هکتار و میانگین ارتفاعی ۱۶۵۰ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در این دشت، ۱۴۶ میلیمتر می‌باشد که دارای دامنه تغییرات نسبتاً زیاد بوده به طوری که در طول دوره آماری ۳۰ سال اخیر حداقل بارندگی سالیانه ۳۲ میلی‌متر و حداکثر ۱۹۸ میلی‌متر ثبت شده است. عمده بارندگی‌ها در این منطقه مربوط به فصل زمستان و به لحاظ دمایی دوره خشکی در طول سال ۸/۵ ماه برآورد گردیده است (سازمان هواشناسی کشور،۱۳۸۹؛ نجاتی،۱۳۹۰،ص۴۶).



شکل (۲) دشت مختاران و موقعیت قرارگیری آن در استان خراسان جنوبی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

کشت پسته همانند هر محصول کشاورزی دیگر، شرایط خاص و ویژه‌ای را برای رشد و نمو طلب می‌نماید که در جدول زیر بر حسب پارامترهای اساسی و میزان مناسب آن در هر شاخص، نشان داده شده است.

جدول (۲) نیازهای طبیعی کشت پسته

کلاس / معیار	بدون محدودیت یا خیلی مناسب	محدودیت کم یا مناسب	محدودیت متوسط	محدودیت نسبتاً شدید	محدودیت یا نامناسب
عمق خاک (cm)	>۲۰۰	۲۰۰ - ۱۵۰	۱۵۰ - ۱۰۰	۱۰۰ – ۵۰	<۵۰
EC آب (DS/M)	< ۰/۷	۰/۷ – ۲	۲ - ۶	۶ - ۱۰	>۱۰
متوسط حداقل دمای سالانه (سانتی‌گراد)	<۶/۵	۶/۵ – ۹	۹ - ۱۱/۵	۱۱/۵ – ۱۴	۱۶/۵ -۱۴
متوسط حداکثر دمای سالانه (سانتی‌گراد)	۳۲ - ۲۸	۲۸ - ۲۴	۲۴ - ۲۰	۲۰ - ۱۶	< ۱۶
شیب (درصد)	۲ - ۰	۲ - ۵	۵ - ۱۲	۱۲ – ۱۷	> ۱۷
ارتفاع (متر)	۱۲۰۰ - ۶۰۰	۱۶۰۰ - ۱۲۰۰	۱۹۰۰ - ۱۶۰۰	۲۴۰۰ - ۱۹۰۰	> ۲۴۰۰
کاربری اراضی	زمین کشاورزی	مراتع	جنگل و زمین بایر	اراضی سنگی و صخره‌ای	زمین شور و نمناک

منبع: جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی، ۱۳۹۰

یافته‌های تحقیق

پهنه‌بندی با کمک روش تاپسیس

در این روش پس از منطقه‌بندی دشت مختاران به ۵ زیر منطقه، مقدار شاخص‌های ۷ گانه برای هر کدام از این مناطق تعیین و ماتریس داده‌های اولیه (A_{ij}) تشکیل یافت. پس از آن به جهت این که مقادیر هر کدام از شاخص‌ها دارای یک واحد متفاوت هستند و این مقادیر را به ارقام بی‌بعد تبدیل نمود، داده‌ها استاندارد و ماتریس نرمالیزه (R_{ij}) به کمک فرمول مربوطه تهیه گردید (جدول ۳).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول (۳) ماتریس نرمالیزه پارامترهای کشت پسته در دشت مختاران (ماتریس R)

پارامتر / محدوده	ارتفاع	ECآب	متوسط حداقل دما	متوسط حداکثر دما	شیب	عمق خاک	کاربری اراضی
A	۰/۷۰۱	۰/۱۳۰	۰/۱۴۹	۰/۰۸۳	۰/۵۴۶	۰/۷۲۷	۰/۵۱۳
B	۰/۵۲۶	۰/۳۹۲	۰/۳۷۴	۰/۳۳۵	۰/۶۱۵	۰/۵۴۵	۰/۳۹۹
C	۰/۴۳۸	۰/۴۵۷	۰/۴۴۹	۰/۴۱۹	۰/۴۷۸	۰/۳۶۳	۰/۴۵۶
D	۰/۱۷۵	۰/۵۲۲	۰/۵۲۴	۰/۵۰۳	۰/۲۷۳	۰/۱۸۱	۰/۳۹۹
E	۰/۰۸۸	۰/۵۸۸	۰/۵۹۹	۰/۶۷۱	۰/۱۳۶	۰/۰۹۰	۰/۴۵۶

منبع: محاسبات تحقیق

به منظور هم ارزش نمودن درایه‌های ماتریس نرمالیزه (جدول شماره ۳)، مجموع اوزان مقیاس‌های پارامترهای مورد مطالعه در زمینه کشت پسته در دشت مختاران نسبت به یکدیگر انجام و وزن هر یک از پارامترها با کمک نظر کارشناسان و به کارگیری فرمول مربوطه (رابطه ۲ و ۳) محاسبه گردید. سپس مقادیر اوزان پارامترهای به صورت نظیر به نظیر در ستون‌های ماتریس نرمالیزه ضرب شده که نتیجه آن ماتریس نرمالیزه وزین (V_{ij}) پارامترها است (جدول شماره ۴).

جدول (۴) ماتریس نرمالیزه وزین پارامترهای کشت پسته در دشت مختاران (ماتریس V)

پارامتر / محدوده	ارتفاع	EC آب	متوسط حداقل دما	متوسط حداکثر دما	شیب	عمق خاک	کاربری اراضی
A	۰/۲۵۵	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۱۴۶	۰/۲۷۷	۰/۱۱۹
B	۰/۱۴۳	۰/۰۷۶	۰/۰۶۷	۰/۰۵۶	۰/۱۸۵	۰/۱۵۶	۰/۰۷۲
C	۰/۰۹۹	۰/۱۰۰	۰/۰۹۶	۰/۰۸۷	۰/۱۱۲	۰/۰۶۹	۰/۰۹۳
D	۰/۰۱۶	۰/۱۳	۰/۱۳۱	۰/۱۲۶	۰/۰۳۶	۰/۰۱۷	۰/۰۷۱
E	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶۵	۰/۱۷۱	۰/۲۲۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۹۴

منبع: محاسبات تحقیق

مقادیر ایده‌آل‌های مثبت A^+ و منفی A^- هر کدام از پارامترهای یاد شده، به ترتیب از طریق رابطه‌های (۵ و ۶) تعیین گردید که در جدول ۵ بیان گردیده است.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

جدول (۵) مقادیر ایده‌آل مثبت و منفی پارامترهای کشت پسته در دشت مختاران

پارامتر / ایده‌آل	ارتفاع	EC آب	متوسط حداقل دما	متوسط حداکثر دما	شیب	عمق خاک	کاربری اراضی
A^+	۰/۲۵۵	۰/۱۶۵	۰/۱۷۱	۰/۲۲۴	۰/۱۸۵	۰/۲۷۷	۰/۱۱۹
B^-	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۷۲

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۶) فاصله اقلیدسی مناطق در سطح دشت مختاران از ایده‌آل‌های مثبت و منفی

محدوده	A	B	C	D	E
D^+	۰/۳۱۷	۰/۲۷۷	۰/۳۱۹	۰/۴۰۲	۰/۴۱۱
D^-	۰/۳۹۸	۰/۲۹	۰/۲۱۸	۰/۲۱۴	۰/۳۱۶

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۷) فاصله نسبی مناطق در سطح دشت مختاران از راه حل ایده‌آل

	A	B	C	D	E
Ci	۰/۵۵۷	۰/۵۱۱	۰/۴۰۶	۰/۳۴۷	۰/۴۳۵
رتبه	اول	دوم	چهارم	پنجم	سوم

منبع: محاسبات تحقیق

پهنه‌بندی با کمک روش AHP

ماتریس ضریب اهمیت و تعیین وزن نهایی معیارها

در این مرحله ارزش گذاری بینابینی لایه ها توسط کارشناسان انجام گرفته، تا وزن نهایی هر یک از معیارها به دست آید. به این ترتیب که برای محاسبه وزن معیارها پس از ارزش گذاری معیارها، ابتدا اعداد متعلق به هر ستون با یکدیگر جمع شده، سپس هر عضو ماتریس به جمع عوامل تقسیم می‌شود که حاصل آن به وجود آمدن اعداد به صورت نرمال شده می‌باشد. در انتها هر معیار به صورت سطری جمع آن را به دست آورده و بر تعداد معیارها که ۷ معیار می-باشد، تقسیم کرده؛ عدد به دست آمده برای هر سطر یا ردیف، نشانگر وزن نهایی آن معیار می باشد. این عملیات به صورت خودکار توسط نرم افزار Expert Choice و ابزار AHP انجام می شود.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

همان طور که جدول ۸ نشان می‌دهد، بیشترین ارزش یا وزن را معیار عمق خاک یعنی عدد ۰/۳۸۵به خود اختصاص داده و این یعنی در توان سنجی کشت پسته، بیشترین اهمیت به عمق و وضعیت خاک داده می شود. همچنین بر اساس منابع و نظر کارشناسان مربوطه، معیارهای میزان EC آب، متوسط حداقل دمای سالانه و درصد شیب، به ترتیب با وزن های ۰/۲۵۰، ۰/۱۵۰ و ۰/۰۹۳ در مراحل بعدی از لحاظ اهمیت و توجه قرار دارند. همچنین معیار کاربری اراضی با ارزش ۰/۰۲۶ در رتبه آخر قرار می گیرد.

جدول (۸) ماتریس ضریب اهمیت معیارها

معیار	عمق خاک	EC آب	متوسط حداقل دمای سالانه	شیب	ارتفاع	متوسط حداکثر دمای سالانه	کاربری اراضی	وزن نهایی (Final Weight)
عمق خاک	۱	۲	۳	۵	۷	۸	۹	۰/۳۸۵
EC آب	۱/۲	۱	۲	۳	۵	۷	۸	۰/۲۵۰
متوسط حداقل...	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۶	۰/۱۵۰
شیب	۱/۵	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۴	۰/۰۹۳
ارتفاع	۱/۷	۱/۵	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۳	۰/۰۵۸
متوسط حداکثر...	۱/۸	۱/۷	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۲	۰/۰۳۸
کاربری اراضی	۱/۹	۱/۸	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱	۰/۰۲۶

منبع: محاسبات تحقیق

بعد از تعیین ضریب اهمیت معیارها، ضریب اهمیت گزینه ها تعیین می شود. در مورد عملیات تعیین ضریب گزینه ها و وزن نهایی آنها، نیز به همان روش مراحل محاسبه ضریب اهمیت معیارها عمل می شود. ضریب اهمیت گزینه ها، در جدول شماره ۹ بیان شده است.

جدول (۹) ضریب اهمیت یا وزن دهی نهایی گزینه‌ها

پارامترهای پژوهش / کلاس	عمق خاک	EC آب	متوسط حداقل دما ...	شیب	ارتفاع	متوسط حداکثر دما ...	کاربری اراضی
محدودیت شدید	۰/۰۵۰	۰/۰۴۴	۰/۰۴۰	۰/۰۴۰	۰/۰۴۵	۰/۰۶۲	۰/۰۴۱
محدودیت نسبتاً شدید	۰/۶۲۰	۰/۰۶۶	۰/۰۶۲	۰/۰۶۵	۰/۰۸۰	۰/۰۹۷	۰/۰۷۳
محدودیت متوسط	۰/۱۲۰	۰/۱۳۸	۰/۱۰۵	۰/۱۵۰	۰/۱۶۴	۰/۱۶۰	۰/۱۲۹
محدودیت کم	۰/۲۶۷	۰/۲۶۱	۰/۲۴۲	۰/۲۷۹	۰/۲۷۸	۰/۲۶۳	۰/۲۹۵
بدون محدودیت	۰/۵۰۱	۰/۴۹۴	۰/۵۵۱	۰/۴۶۷	۰/۴۴۳	۰/۴۱۹	۰/۴۶۱

منبع: محاسبات تحقیق

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

بررسی سازگاری در قضاوت‌ها

یکی از مزیت‌های تحلیل سلسله مراتبی امکان بررسی سازگاری در قضاوت های انجام شده در تعیین ضریب اهمیت معیارها، زیر معیارها و گزینه ها است. در این قسمت که با عنوان مرحله اول در نظر گرفته می شود، برای هر یک از معیارها و گزینه ها با تعیین بردار مجموع وزن دار با ضرب کردن وزن نسبی در اولین معیار به اولین ستون آرایه مقایسه زوجی اصلی محاسبه می شود. جمع ستونی وزن های نسبی باید ۱ شود(مراحل محاسبه وزن نسبی توسط نرم افزار انجام می شود). سپس ستون وزن نسبی معیار دوم در ستون دوم و الی آخر و سرانجام در مرحله دوم، مجموع مرحله اول در هر ردیف تقسیم بر عددی می شود که در همان ردیف ضریب عدد۱می باشد. این عملیات توسط نرم افزار به صورت خودکار انجام می شود که برای بیان دقیق تر روش انجام کار، خلاصه نتیجه نهایی عملیات در ادامه ارائه شده است. برای هر یک از گزینه ها نیز این گونه عمل می گردد (جدول شماره ۱۰).

جدول (۱۰) تعیین نسبت ثبات یا پایداری

معیار	مرحله اول	مرحله دوم
عمق خاک	0/385(1)+ 0/250(2)+ 0/150(3)+0/093(5)+0/058 (7)+0/038(8)+0/026(9)=2/74	2/74÷0/385=7/12
EC آب	0/385(1/2)+ 0/250(1)+ 0/150(2)+0/093(3)+0/058 (5)+0/038(7)+0/026(8)=1/98	1/98÷0250=7/94
متوسط حداقل...	0/385(1/3)+ 0/250(1/2)+ 0/150(1)+0/093(2)+0/058 (3)+0/038(4)+0/026(6)=1/07	1/07÷0/150=7/13
شیب	0/385(1/4)+ 0/250(1/3)+ 0/150(1/2)+0/093(1)+0/058 (2)+0/038(3)+0/026(4)=0/66	0/66÷0/093=7/11
ارتفاع	0/385(1/6)+ 0/250(1/5)+ 0/150(1/3)+0/093(1/2)+0/058 (1)+0/038(2)+0/026(3)=0/41	0/41÷0/058=7/10
متوسط حداکثر...	0/385(1/8)+ 0/250(1/7)+ 0/150(1/4)+0/093(1/3)+0/058 (1/2)+0/038(1)+0/026(2)=0/26	0/26÷0/038=7/06
کاربری اراضی	0/385(1/9)+ 0/250(1/8)+ 0/150(1/6)+0/093(1/4)+0/058 (1/3)+0/038(1/2)+0/026(1)=0/18	0/18÷0/026=7/06

منبع: محاسبات تحقیق

پس از محاسبه بردار ثبات برای تکمیل محاسبات به محاسبه در ضریب دیگر با عنوان لاندا(λ) و شاخص پایداری (CI) نیاز است. ضریب (λ) به عنوان میانگین بردار پایداری است و به این صورت محاسبه می شود.

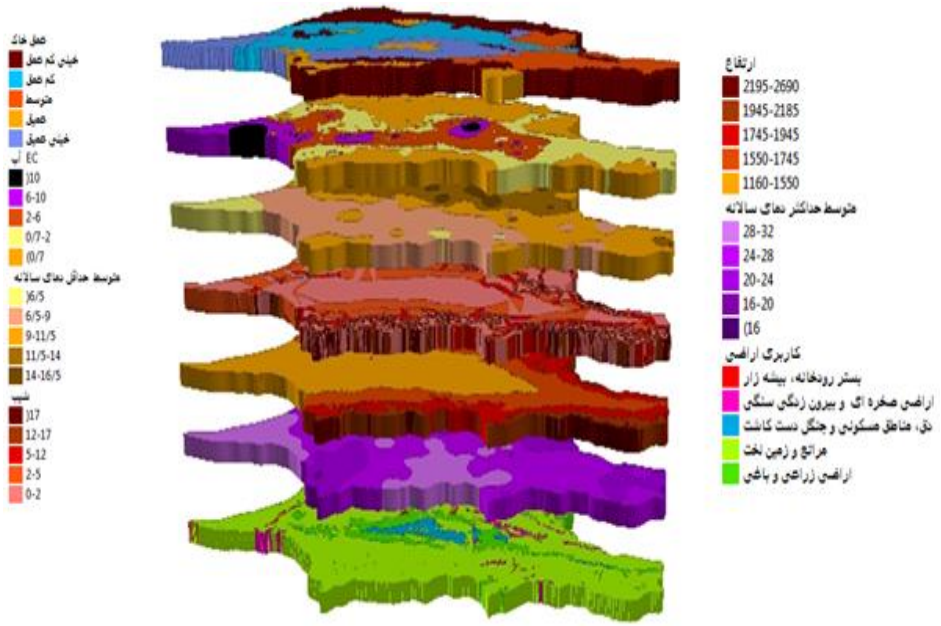
$$\lambda=\frac{۷.۱۲+۷.۹۴+۷.۱۳+۷.۱۱+۷.۱۰+۷.۰۶+۷.۰۶}{۷}=۷.۲۱ \quad CI=\frac{\lambda-n}{n-۱}=\frac{۷.۲۱-۷}{۷-۱}=۰/۰۳۵ \quad CR=\frac{CI}{RI}=\frac{۰.۰۳۵}{۰.۵۲}=۰/۰۶۷$$

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

با توجه به این که عدد به دست آمده برای ارزش‌گذاری معیارها ۰/۰۶۷ می باشد و این کمتر از ۰/۱ بوده پس وزن دهی ها در سطح مناسب و مطلوبی هستند.

ارائه معیارهای استفاده شده در تحقیق

لایه های به کار گرفته شده در پژوهش حاضر، ۷ لایه می باشد که پس از انجام مراحل مختلف بر اساس روش AHP و تاپسیس پهنه‌های خیلی مناسب تا نامناسب در هر یک از نقشه ها با اعمال ماتریس و ارزش گذاری مربوط به هر یک از معیارهای هفت گانه به دست آمد. شکل شماره ۳ نقشه‌ها را به صورت مشخص نشان می‌دهد.



شکل (۳) ارائه نقشه ها در مدل[۱]

نتیجه گیری و تطبیق نقشه نهایی بر اساس روش های AHP و تاپسیس

هر یک از پهنه‌های به دست آمده در نقشه نهایی از تلفیق و همپوشانی هفت نقشه ارزش گذاری مورد بررسی استخراج شده است. نقشه نهایی به دست آمده از روش AHP نشان می-

[۱] لایه ها به ترتیب از بالا، عمق خاک،EC آب، متوسط حداقل دمای سالانه، شیب، ارتفاع، متوسط حداکثر دمای سالانه، کاربری اراضی.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

دهد (جدول ۹)، ۴۶۹ کیلومتر مربع از دشت مختاران برای کشت پسته تقریباً، از نظر موقعیت جغرافیایی در مرکز دشت قرار دارد که دارای شرایط خیلی مناسب یا در واقع بدون محدودیت برای کشت پسته می‌باشد. همچنین پهنه دوم نقشه یعنی پهنه مناسب یا با محدودیت کم، دارای مساحتی برابر ۵۶۸ کیلومتر مربع می‌باشد که در اطراف پهنه اول در نقشه مشخص است. سه پهنه دیگر یعنی با محدودیت متوسط، محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید به ترتیب با ۶۹۴، ۴۶۷ و ۲۸۸ کیلومتر مربع دارای وضعیت های متفاوت دیگری از نظر موقعیت جغرافیایی برای کشت پسته می‌باشند.

در روش تاپسیس نیز ارزش گذاری‌ها لازم انجام گرفت و نقشه نهایی در پنج طبقه به دست آمد. نقشه نهایی نشان داد (جدول شماره ۱۱) بیش از ۲۶۳ کیلومتر مربع از مساحت دشت مختاران بیرجند برای کشت پسته دارای شرایط مطلوب یا بدون محدودیت به شمار می‌رود، که از نظر موقعیت جغرافیایی در انطباق کامل با نتایج روش AHP نبوده و به صورت پراکنده تر نسبت به روش اول، در قسمت‌های مختلف دشت، اعم از شمال و جنوب قرار گرفته است. پهنه دوم که وضعیت با محدودیت کم را شامل می شود، دارای ۹۷ کیلومتر مربع از وسعت محدوده مورد مطالعه است. همچنین پهنه با شرایط متوسط در دشت مختاران نیز ۴۸۶ کیلومتر مربع می‌باشد که در واقع بیشترین مساحت را در بین پنج طبقه به خود اختصاص داده است. دو طبقه دیگر یعنی با محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید به ترتیب با ۶۵۱ و ۹۸۹ کیلومتر مربع دیگر وسعت منطقه را در بر می‌گیرند که به گونه‌ای کمترین شرایط را برای کشت پسته پذیرا هستند.

جدول (۱۱) وضعیت پهنه‌های مختلف دشت مختاران برای کشت پسته بر اساس روش AHP و TOPSIS

مساحت پهنه‌ها در نقشه نهایی (km^2)	بدون محدودیت	محدودیت کم	محدودیت متوسط	محدودیت نسبتاً شدید	محدودیت شدید	جمع
روش AHP	۴۶۹	۵۶۸	۶۹۴	۴۶۷	۲۸۸	۲۴۸۶
روش TOPSIS	۲۶۳	۹۷	۴۸۶	۶۵۱	۹۸۹	۲۴۸۶

منبع: محاسبات تحقیق

مقایسه تطبیقی دو نقشه نهایی به دست آمده از دو روش نشان می‌دهد که روش AHP، محدوده بیشتری را در پهنه های مناسب برای کشت پسته را در بر می‌گیرد، چرا که پهنه بسیار مناسب یا بدون محدودیت در نقشه حاصل از روش AHP، در حدود ۴۶۹ کیلومتر مربع می‌باشد که در مرکز دشت و قسمت‌هایی هم به صورت پراکنده در دیگر نقاط از لحاظ جغرافیایی قرار گرفته، در حالی که همین پهنه در روش تاپسیس برابر با ۲۶۳ کیلومتر مربع

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

بوده؛ یعنی ۲۰۶کیلومتر مربع اختلاف دارند که نسبت به مدل AHP، از لحاظ مساحت، محدودتر و از نظر موقعیت جغرافیایی به صورت پراکنده و متفاوت نسبت به روشAHP، متمایل به شمال و جنوب دشت قرار گرفته است. در پهنه دوم نیز که طبقه با محدودیت کم می باشد نیز مساحت بیشتر در روش AHP با وسعت ۵۶۸ کیلومتر مربع می‌باشد، در صورتی که این پهنه در روش دوم، برابر با ۹۷ کیلومتر مربع، که اختلاف ۴۷۱ کیلومتر مربع بین پهنه-های طبقه دوم دو روش را نشان می‌دهد. از نظر موقعیت، پهنه با محدودیت کم در روش AHP درکناره پهنه بدون محدودیت و متمایل به مرکز دشت و قسمت‌هایی نیز در غرب و شرق وجود دارد، در حالی که در روش تاپسیس ، این پهنه در شمال دشت بیشتر نمود دارد. در طبقه با محدودیت متوسط برای کشت پسته، روش AHP، با در بر گرفتن ۶۹۴ کیلومترمربع از وسعت محدوده مورد مطالعه و روش دوم با ۴۸۶ کیلومترمربع وضعیت و شرایط تقریباً مساوی را دارند، از نظر موقعیت نیز در روش AHP، این پهنه در قسمت‌های شمال، غرب و شرق و کمی نیز متمایل به مرکز و در روش تاپسیس ، در قسمت مرکز به طرف شمال مشاهده می‌شود. دو پهنه دیگر یعنی با محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید، در روش AHP، به ترتیب ۶۹۴ و ۴۶۷ کیلومترمربع، در قسمت‌های شمالی و جنوبی به صورت نواری و در روش تاپسیس ، ۶۵۱و ۹۸۹ کیلومترمربع، در قسمت اعظم دشت و بیشتر در شمال و جنوب مشاهده می شود. مقایسه میزان مساحت و همچنین موقعیت جغرافیایی پهنه ها، در دو نقشه پهنه بندی شده هر چند در بعضی نقاط به هم مشترکاتی کوچکی دارند اما به صورت کلی بسیار متفاوت بوده، به گونه‌ای که از هر لحاظ بازخورد روش AHP، مطلوب‌تر می‌باشد.

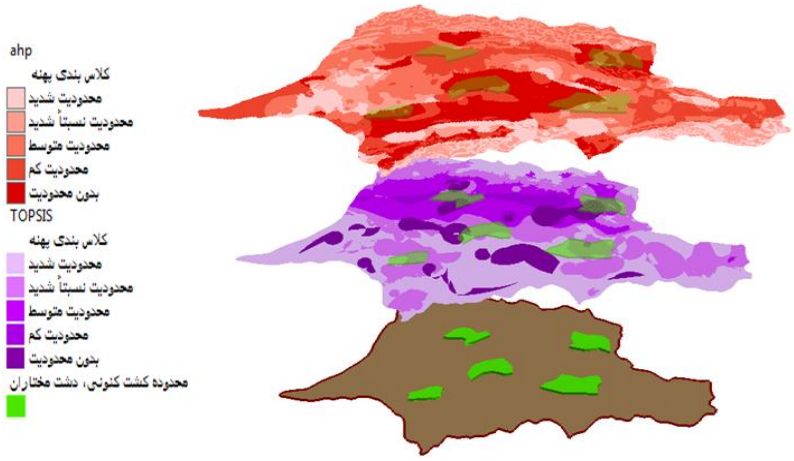
از سوی دیگر با مقایسه وضعیت موجود پسته که با استفاده از تصاویر گوگل ارث[1] حاصل گردید و نقشه‌های نهایی به دست آمده، می توان این گونه استنباط نمود، که نقشه نهایی حاصل از روش AHP، با وضعیت موجود تطابق بیشتری دارد، به صورتی که کشت کنونی پسته با پهنه‌های بدون محدودیت و با محدودیت کم این روش، همسانی کامل دارند. همچنین سه پهنه دیگر روش AHP، با توجه به موقعیت جغرافیایی و وضعیت طبیعی، به صورت مناسب پهنه‌بندی شده اند. اما در مورد روش تاپسیس، باید گفت که پهنه‌های بدون محدودیت و با محدودیت کم در این روش، هر چند در یک محدوده کم با کشت حاضر پسته در دشت مختاران تطابق دارد، اما این میزان محدوده بسیار پایین بوده و نمی توان گفت که این روش بصورت درست، پهنه های مناسب را انتخاب کند؛ چرا که قسمت اعظم کشت کنونی پسته در

[1]. Google Earth

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

دشت مورد نظر در مرکز و متمایل به جنوب آن کشت می‌شود. سه پهنه دیگر این روش، یعنی با محدودیت متوسط، محدودیت نسبتاً شدید و محدودیت شدید، دقیقاً موقعیت‌های جغرافیایی را شامل می‌شوند که تقریباً مناطق تحت کشت کنونی پسته را شامل می‌گردد.

بنابراین می‌توان گفت که هر چند دو نقشه به دست آمده از دو روش AHP و تاپسیس، در بعضی‌ها پهنه‌ها اشتراکات بسیار کوچکی را دارا می‌باشند، اما روش AHP با توجه به ویژگی‌های مختلفی که دارا است از جمله مراحل مختلف وزن‌دهی، محاسبه نرخ سازگاری وزن‌ها و هم چنین تطابق کشت کنونی با پهنه‌های مناسب استخراج شده از نقشه نهایی، روش مناسب‌تر برای پهنه‌بندی محصولاتی از این قبیل و از جمله پسته در منطقه مورد مطالعه می باشد.



شکل (۴) ارائه نقشه ها ی نهایی پژوهش در مدل

منابع و ماخذ

۱. بازگیر، سعید (۱۳۷۹) **بررسی پتانسیل اقلیمی زراعت گندم دیم(مطالعه موردی استان کردستان)**، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.صص ۳۰-۴۵.

۲. پاکدین‌امیری، مجتبی. پاکدین‌امیری، مرتضی و پاکدین‌امیری، علیرضا (۱۳۸۷) **اولویت بندی عوامل مالی موثر بر شاخص قیمت در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش** تاپسیس، مجله تحقیقات مالی، شماره۲۶، صص ۶۱-۷۶.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

۳. پناهی، بهمن. اسماعیل‌پور، علی. فربود، فرزاد. موذن‌پور کرمانی، منصور و فریورمیهن، حسین (۱۳۸۰) **پسته (۱): اصول آماده‌سازی زمین و کاشت**، دفتر خدمات و تکنولوژی آموزشی وزارت جهاد کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.

۴. جاسبرسینگ، اس. اس. دیلون (۱۳۷۴) **جغرافیای کشاورزی**، ترجمه عوض کوچکی و دیگران، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵. جهاد کشاورزی استان خراسان جنوبی (۱۳۹۰) **کارشناسان امور زراعی و باغی**.

۶. چهرازی، الیاس (۱۳۸۹) **پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت انگور به روش AHP در محیط GIS: مطالعه موردی بخش مرکزی کاشمر**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند.

۷. رسولی،علی اکبر، قاسمی، کاظم و سبحانی، بهروز(۱۳۸۴) **نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(مورد مطالعه:استان اردبیل)**، مجله جغرافیا و توسعه.صص۱۸۳-۲۰۰.

۸. رکن‌الدین‌افتخاری، عبدالرضا، پورطاهری، مهدی و فرج زاده، منوچهر و وکیل حیدری، ساربان (۱۳۸۸) **نقش توانمند سازی در توسعه کشاورزی**، مجله پژوهش های جغرافیای انسانی، شماره۶۹، صص۸۷-۱۰۳.

۹. سازمان هواشناسی کشور(۱۳۸۹) **آمار و اطلاعات ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی استان خراسان جنوبی**.

۱۰.سالنامه آمار و بازرگانی(۱۳۸۲)**اطلس ملی ایران**، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه.

۱۱.سبحانی، بهروز (۱۳۸۴). **پهنه بندی آگروکلیماتیک استان اربیل با استفاده از تصاویر ماهواره ای در محیط GIS**، رساله دکتری جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.صص۱-۲۰.

۱۲.سرمدیان، فریدون؛ عسگری، محمد صادق؛ خدادادی، مارال و نوروزی، علی اکبر (۱۳۸۸) **پهنه بندی اکولوژیکی کشاورزی با سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منطقه تاکستان**. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. دوره ۲. شماره ۴۰. صص۹۳-۱۰۴.

۱۳.شانیان، علی(۱۳۸۵) **کاربرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب راهبرد مناسب جهت اجرای پروژه فناوری اطلاعات**، تهران: سازمان مدیریت صنعتی ایران.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

۱۴.صادقی، حجتا... (۱۳۹۰) **پهنه‌بندی توان اکولوژیک کشاورزی شهرستان ایذه برای کشت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند.

۱۵.طالب، مهدی و موسی عنبری (۱۳۸۷) **جامعه شناسی روستایی**، انتشارات دانشگاه تهران : تهران.

۱۶.طواری، مجتبی. سوخکیان، محمدعلی و میرنژاد، سیدعلی (۱۳۸۷) **شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های MADM: مطالعه موردی یکی از شرکت‌های تولیدی پوشاک جین در استان یزد**، نشریه مدیریت صنعتی، دوره اول، شماره ۱، صص ۷۱-۸۸.

۱۷.فرج زاده، منوچهر و تکلو بیغش، عباس (۱۳۸۰) **ناحیه بندی آگروکلیمایی استان همدان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی با تاکید بر گندم**، مجله پژوهش های جغرافیایی، شماره۴۱،صص۹۳-۱۰۵.

۱۸.فقهی فرهمند، ناصر و حاجی‌کریمی، بابک (۱۳۸۷) **مکان‌یابی ایستگاه آتش‌نشانی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه TOPSIS و SAW و انتخاب مکان بهینه با استفاده از روش بردا: شهر صنعتی البرز قزوین**، فصل‌نامه مطالعات کمی در مدیریت.

۱۹.لشکری، حسن و کیخسروی، قاسم (۱۳۸۸) **مکان‌یای محل‌های مناسب کشت پسته در شهرستان سبزوار به روش استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه با مدل‌های بولین، نسبت‌دهی و روش مقایسه زوجی**، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۲۷، صص ۹۵-۱۳۹.

۲۰.محمدی، حسین؛ کاظمی، مهدی و گودرزی، نفیسه (۱۳۸۶)**کاربرد GIS در امکان سنجی کشت زیتون در استان اصفهان**. فصلنامه پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره۷۴: ص۱۳۳-۱۲۳.

۲۱.مخدوم، مجید (۱۳۸۰) **ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS)**، تهران. انتشارات دانشگاه تهران.صص۲۱۳-۲۴۰.

۲۲.نجاتی، بهناز(۱۳۹۰) **مقایسه بهره‌وری آب در نظام‌های بهره‌برداری کشاورزی (بخش زراعت): مطالعه موردی بخش خوسف شهرستان بیرجند**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بیرجند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

۲۳.یزدان‌پناه، حجت اله؛ کمالی، غلامعلی؛ حجازی‌زاده، زهرا و ضیاییان، پرویز. (۱۳۸۵) **مکان-گزینی اراضی مستعد کشت بادام در استان آذربایجان شرقی**، فصلنامه جغرافیا و توسعه، پاییز و زمستان، صص ۱۹۳-۲۰۳.

Bagli, S., Terres JM., Gallego, J., Annoni, A. and Dallemand, J.F. (2003) ***Agro-Pedo-Climatological Zoning of Italy***, europpen commission directorate general joint research centre ispra.

Carlos M.F., Carlos, S., Lannac, A.C. and Freitas, J.A. (2005) ***WandereConference on International Agricultural Research for Development***, October 11.

Chen, Y.W. (2001) ***Implemeting an Hierarchy process by fuzzy integral***, International Jouranl of fuzzy systems,vol.3

FAO. (1976) ***Report in the Agro-Ecological zone project***, Rome, FAO Press.

Hegazy M. N., B. El Leithy, Anasd A. Helm. (2003) ***GIS modeling for best sites for agricultural development in south Eastern Desert***, Egypt, International conference Map India, over view.

Hobbs, B. F. & Meier, P. M. (1994) ***Multi criteria methods for resource planning: An experimental comparison***. IEEE Transactions on Power Systems, 9(4), 1811–1817.

Hwang, C. L. & Yoon, N. (1981) ***Multiple attributes decision making methods and application***. Berlin: Springer-Verlag.

Irish Leader Network. (2000) ***Strategic Plan***. Journal of Rural Studies, 14 (1).

Maji, A.K., Krishna, N.D. and Challa, R. (1993) ***Geography information system in analysis and interpretation of soil resources data for land useplanning***, Journal of the Indian soil sci. 46(2):260-273.

Makowski, (2002) ***Mlti object decision support including sensitivity analysis*** , Encylopedia of life support ,EOLSS publishers.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

Nilsson, E. and Svensson, A. (2005) ***Agro-Ecological Assessment of Phonxay District***, Louang Phrabang Province, Lao PDR, Physical Geography and Ecosystems Analysis .Lund University.

Opricovic,S. & Tzeng, G.H. (2004) ***Compromis solution by MCDM Methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS***, European Journal of Operational Research, No. 156, Pp. 445-455.

Saaty, T. L. (1980) ***the analytical hierarchical process: planning***, priority setting resource allocation, NewYork. Mc Graw – Hill.

Srdjevici, B. et al, (2004) ***An Object Multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios***, Water Resources Management Journal, No.18, pp. 35-54.

Wang, T. C., & Chang, T. H. (2007) ***Application of TOPSIS in evaluating initial training aircraft under a fuzzy environment***. Expert Systems with Applications, 33.

Zarei, H. and et al. (2011) ***the Application of Fuzzy TOPSIS Approach to Personnel Selection for Padir Company: Iran***, Journal of Management Research, No. 2, Vol. 3.

Zavadskas, E. K. Vilutiene, T. Turskis, Z. and Tamosaitiene, J. (2010) ***Contractor selection for construction works by applying SAW-G and TOPSIS Grey techniques***, Journal of Business Economics and Management, No.11, pp. 34-55.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-11-08]