

## امکان سنجی نواحی مستعد کشت پسته در شهرستان دامغان با استفاده از رهیافت ویکور

مهدی پورطاهری<sup>۱</sup>: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
علی احمدآبادی: استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
مهناز رهبری: دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

### چکیده

پسته با ارزش اقتصادی بسیار بالا نقش ویژه‌ای در صادرات غیر نفتی ایران دارد و شناسایی مناطق مستعد کشت آن در سطح کشور، زمینه را برای برنامه‌ریزی‌های لازم در مورد آن فراهم خواهد کرد. از آنجایی که هر یک از محصولات کشاورزی، شرایط اقلیمی و محیطی خاصی را می‌طلبد، لذا کارشناسان، توجه ویژه‌ای به آمایش سرزمین داشته و بر پایه مدل‌های اکولوژیکی-سرزمینی، منابع زمین را با روش‌های مناسب؛ شناسایی، ارزیابی و به منظور اهداف خاصی، قابلیت‌سنجی می‌نمایند. هدف از این تحقیق، شناسایی پتانسیل توان اکولوژیکی مناطق کشت پسته در شهرستان دامغان می‌باشد که در این راستا، با در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیک پسته، شاخص‌های توپوگرافی (ارتفاع، شیب)، زمین‌شناسی، بارش، رطوبت نسبی و دما، تهیه و مورد استفاده و تحلیل قرار گرفته است و سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) مبتنی بر روش ویکور و به کمک محیط نرم‌افزاری ArcGIS مدل‌سازی و تحلیل فضایی اطلاعات صورت گرفته و بر اساس آن اراضی شهرستان دامغان از نظر قابلیت کشت پسته، ارزیابی و طبقه‌بندی شده است. نتایج تحقیق نشان دهنده کارایی روش ویکور در سنجش قابلیت اراضی برای کشت پسته بوده و بر اساس آن شهرستان دامغان به پنج بخش بسیار مناسب، مناسب، متوسط، ضعیف و نامناسب تقسیم شده است. اراضی بسیار مناسب و مناسب، بر روی هم ۶۸/۹۶ درصد و اراضی متوسط، مناسب، ۲۱/۷۶ درصد که بر روی هم، این اراضی، عمدتاً در دهستان‌های قهاب رستاق، قهاب صرصر، حومه و دامنگوه قرار دارند و اراضی ضعیف و نامناسب، ۹/۲۴ درصد از مساحت شهرستان را به خود اختصاص داده است که عمدتاً در دهستان‌های رودبار، تویه دروار و نوارهای بسیار باریکی از دهستان‌های دامنگوه و حومه را به خود اختصاص داده است.

**واژه‌های کلیدی:** امکان سنجی، روش تصمیم‌گیری چند معیاره، روش ویکور، کشت پسته، دامغان.

**بیان مسأله:**

امروزه کشاورزی به عنوان پایه و اساسی در پایداری زندگی روزمره، تعیین کننده‌ترین بخش در اقتصاد منطقه‌ای و در تاریخ به عنوان یک استفاده چند منظوره از منابع (Cai et al, 2009: 8910 & Douwe van der ploeg, 2000) بوده است. از آنجایی که کشاورزی ۲۴ درصد تولید ناخالص داخلی جهان را تشکیل می‌دهد و همچنین اشتغال ۱/۳ میلیارد نفر و یا ۲۲ درصد جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد (Kroupova et al, 2009: 208)، نقش بسیار مهمی در فرآیندهای دارویی، تغذیه، نظارت سالم بیولوژیکی، زمین، آب و منابع جوی و در ادامه نقش بسیار مهمی در حفظ سلامتی اجتماعی و اقتصادی جوامع، بازی می‌کند (National research council, 2003: 22). بخش باغداری یکی از زیربخش‌های مهم بخش کشاورزی است. حدود ۲۵ درصد ارزش افزوده، ۳۰ درصد اشتغال و ۸۰ درصد صادرات بخش کشاورزی مربوط به زیربخش باغبانی است. پسته یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور است که میزان تولید سالانه آن حدود ۲۵۰ هزار تن می‌باشد که در سال ۱۳۸۷ بالغ بر ۵۰۰ میلیون ریال پسته از کشور صادر گردید (مهرنژاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷۹ و ۱۸۰). بر طبق سرشماری عمومی کشاورزی استان سمنان و کشور در سال ۱۳۸۲، استان سمنان تعداد ۵۴۰۵ بهره‌بردار باغی در کشت و تولید پسته و همچنین تولید ۴۶۳۶ تن محصول پسته را دارا می‌باشد که این استان از نظر تعداد بهره‌بردار، رتبه ۴ و در مقدار تولید پسته، رتبه ۵ را در کل کشور از آن خود کرده است که در این بین شهرستان دامغان با ۴۱۶۰ بهره‌بردار در تولید پسته و همچنین ۳۲۷۹ تن تولید پسته، مقام اول را در بین شهرستان‌های استان کسب کرده است. به طوری که در حال حاضر شهرستان دامغان مهم‌ترین قطب تولیدکننده پسته بعد از استان‌های کرمان، یزد، خراسان و فارس در ایران می‌باشد. از آنجایی که هر یک از محصولات کشاورزی، شرایط اقلیمی و محیطی خاصی را جهت کشت می‌طلبد، لذا محققان و کارشناسان، توجه ویژه‌ای به آمایش سرزمین داشته و بر پایه مدل‌های اکولوژیکی-سرزمینی، منابع زمین را با روش‌های مناسب، شناسایی، ارزیابی و به منظور اهداف خاصی، قابلیت‌سنجی می‌نمایند. از این‌رو استفاده از مدل‌های مرتبط با شناسایی توانمندی‌های کشاورزی هر منطقه، در جلوگیری از به وجود آمدن بسیاری از مشکلات، راه‌گشا و مفید می‌باشد، چرا که مدل‌ها ابزار عملی هستند که می‌توان به کمک آنها، به درکی از واقعیت، البته نه کل واقعیت، بلکه بخش مفید و قابل فهم آن دست یافت (فال سلیمان و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۴۰) با توجه به اهمیت پسته در صادرات غیرنفتی، و شناسایی مناطق مستعد کشت آن در سطح کشور، زمینه را برای برنامه‌ریزی‌های لازم در مورد آن فراهم خواهد کرد (جعفری‌گلو و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۰۱) هدف از این تحقیق، شناسایی پتانسیل توان اکولوژیکی مناطق کشت پسته در شهرستان دامغان می‌باشد که دستیابی به آن با در نظر گرفتن نیازهای اکولوژیک پسته و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) مبتنی بر روش ویکور انجام شده است.

**پیشینه و مبانی نظری:**

در زمینه کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) از طریق روش ویکور در زمینه‌های امکان سنجی محصولات کشاورزی، در مطالعات داخلی و همچنین خارجی، مطالعات زیادی صورت نگرفته است اما در زمینه‌هایی از قبیل امکان‌سنجی کشت زیتون (میرموسوی همکاران، ۱۳۸۹)، محصول کلزا (ادب: ۱۳۸۴)، زعفران (فرج‌زاده و همکاران)، پسته (کیخسروی، ۱۳۸۵)، کشت گندم دیم (فیضی‌زاده و همکاران: ۱۳۸۹)، کشت سیب زمینی (کالدیز و همکاران)، کشت کتان (زی و همکاران) و غیره از سایر روش‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی از قبیل *RS*, *AHP*, *ANP*, *TOPSIS* و غیره استفاده شده است. در جدول شماره ۱ نمونه مطالعاتی که بر اساس یک رویکرد آماری و نه مسائل امکان سنجی و مکان محور، از روش ویکور استفاده کرده اند، آورده شده است.

جدول ۱- مطالعات صورت گرفته در راستای تحقیق

محققین	سال	موضوع مورد تحقیق
<i>Ming-shin kuo, Gin-shah Liang</i>	۲۰۱۲	به بررسی محاسبات نرم جهت ارزیابی کارایی و عملکرد با استفاده از مدل <i>MCDM</i> بر اساس اعداد بازی با ارزش بازه ای پرداخته است که جهت نمونه، سه شرکت عمده اتوبوس های شهری که از سیستم های حمل و نقل عمومی بین شهری است را جهت نشان دادن ارزیابی و اثربخشی استفاده کرده است.
<i>Yung-Lan wang, Gwo-Hshiang Tzeng</i>	۲۰۱۲	به بررسی بازاریابی نام تجاری، جهت ایجاد ارزش تجاری برند بر اساس ترکیبی از روش های <i>vikor, ANP</i> و <i>DEMATEL</i> پرداخته است.
<i>James J.H.Liou, chieh-Yuan Tsai, Rong-Ho Lin, Gwo-Tzeng</i>	۲۰۱۱	به بررسی بهبود و اصلاح کیفیت سرویس دهی هواپیماهای مسافربری داخلی با استفاده از روش <i>vikor</i> پرداخته است.
<i>Ali jahan, faizal Mustapha, Md Yusof Ismail, S.M.sapuan, Marjan Bahraminasab</i>	۲۰۱۱	به بررسی انتخاب درست مواد در کاربردهای مختلف از جمله انتخاب مواد ایمپلنت دندان در مسائل دندان پزشکی با استفاده از روش ویکور پرداخته است.

منبع: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۳.

زیربخش باغبانی با توجه به اینکه نقش عمده‌ای در تأمین امنیت غذایی و سلامت جامعه، حفاظت از منابع پایه و پایداری زیست محیطی، صادرات و ارزآوری، کارایی مصرف آب، ایجاد اشتغال مولد و پایدار، افزایش درآمد باغداران و ارتقاء سطح کیفی رفاه آنان دارد، یکی از زیربخش‌های پربازده، توانمند و اثرگذار در اقتصاد کشور می‌باشد (لشگری و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۹-۳۰). باغداری به عنوان سرمایه‌گذاری بلندمدت نیازمند انتخاب بهترین الگوها، روش‌ها و مستلزم شناخت دقیق از شرایط آب و هوایی و خاکی مورد نیاز درختان می‌باشد تا از ریسک سرمایه‌گذاری جلوگیری و بستر تولید اقتصادی و با کیفیت و کمیت مطلوب فراهم گردد. مهم‌ترین عامل در تولید محصولات باغی، شرایط جغرافیایی به ویژه آب و هوا است. درجه حرارت های حداقل زمستان و حداکثر تابستان، طول فصل رویش، درجه حرارت در طول فصل رشد، شدت نور و مقدار باران در رژیم بارش از جمله عواملی هستند که در تولید این محصولات و تنوع تولیدات نقش دارند. نوع خاک نیز از جمله شرایط مؤثر در تولید محصولات باغی است (اعظم زاده شورکی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۲).

شغل پسته‌کاری به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم اقتصادی، زیربخش باغبانی در کشاورزی مطرح بوده و چنانچه افراد دست اندرکار کشت و کار و تولید این محصول صادراتی بتوانند با استفاده از فناوری‌های علمی روز و به کارگیری آخرین دستاوردهای تحقیقاتی در زمینه پسته کاری، بهره‌وری استفاده از منابع و امکانات موجود خود را در جهت ارتقای سطح کیفی و کمی تولید پسته افزایش دهند، می‌توان امیدوار بود که این شغل از جمله شغل های اقتصادی ارزآور است که می‌تواند موجبات رونق اقتصادی بخش کشاورزی و بلکه اقتصاد کشور را فراهم نماید (فال سلیمان و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۴۱). پسته گیاهی مقاوم به خشکی و کم آبی است و بعد از خرما، مقاوم ترین درخت در برابر شوری است (Duke, 2002: 16, 17). معمولاً درخت پسته در زمین های گرم و خشک و آب و هوای معتدل رشد می‌کند. درخت پسته در ۵ تا ۷ سالگی به بار می‌نشیند و محصول به تدریج افزایش یافته و بین ۲۰ تا ۵۰ سالگی بیشترین محصول را می‌دهد (شعاعی، ۱۳۸۹: ۲۷).

تابستان‌های گرم، طولانی و خشک و زمستان‌های نسبتاً سرد، شرایط مطلوب رشد پسته است. تابستان خشک برای تکامل مطلوب مغز پسته مناسب نیست. پسته سرمای زمستانه تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند ولی به سرمای بهاره حساس است. پسته قادر است سرما را تا ۲۰ درجه زیر صفر (برای مدت طولانی) و گرما را تا ۴۵ درجه بالای صفر تحمل نماید. در ایران به علت کشت در ارتفاعات ۳۰۰۰-۷۰۰ متر از سطح دریا نیاز سرمایی تأمین می‌شود. رویش گاه پسته در ایران در مناطق با عرض جغرافیایی ۲۷-۳۷ درجه می‌باشد. از نظر شوری خاک حداکثر ۸ میلی موس و از نظر شوری آب تا ۵/۸ میلی موس قابل تحمل است. بالاترین میزان شوری که درخت پسته در آن حالت دیگر قادر به تولید میوه نیست و در آستانه خشک شدن قرار می‌گیرد، حدود ۲۹ میلی موس در سانتی متر است (فتاحی اردکانی، ۱۳۷۵: ۲۲). لایه خاک مناسب کشت پسته لوم عمیق (حداقل ۳ متر و ترجیحاً بیش از ۵ متر) با ترکیب غالباً رس (۶۰ تا ۷۰ درصد) به همراه شن (۳۰ تا ۴۰ درصد) با قابلیت

نفوذ آب (فاقد لایه تحکیم شده یا سمنته شده) می‌باشد. از نظر بارندگی، پسته در اراضی که میزان بارندگی سالیانه آنها بیش از ۱۵۰ میلیمتر باشد، بدون آبیاری به رشد و حیات خود ادامه می‌دهد (همان منبع: ۲۴-۲۵). (جدول شماره ۲).

جدول ۲- نیازهای اکولوژیکی محصول پسته

ردیف	عوامل	واحد	دامنه تغییرات قابل تحمل برای پسته	
			حداکثر	حداقل
۱	متوسط بارندگی سالانه	میلیمتر	۶۳۰	۲۵۰
۲	متوسط درجه حرارت سالانه	درجه سانتی‌گراد	۴۵	-۱۳
۳	ارتفاع از سطح دریای آزاد	متر	۳۰۰۰	۷۰۰
۴	شوری خاک	میلی موس	۸	-
۵	شوری آب	میلی موس	۵/۸	-

منبع: (شعاعی، ۱۳۸۹: ۲۷).

آگاهی از شرایط رشد این محصول و انتخاب مکان‌های مناسب جهت پرورش آن با اصول علمی، دست یابی به بیشترین بازده در واحد سطح را امکانپذیر می‌سازد. در بین روش‌های امکان‌سنجی کشت، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) امکانات بسیار مناسبی را در تعیین قابلیت‌های کشت محصولات کشاورزی فراهم می‌آورد. این سیستم، با ارائه امکانات لازم در خصوص تهیه هر یک از عوامل در قالب لایه‌های اطلاعاتی و ارائه انواع توابع برای تحلیل‌های مکانی، کاربران را قادر می‌سازد که با بیشترین دقت ممکن، نسبت به ارزیابی مناطق مستعد کشت محصولات کشاورزی اقدام نمایند (فیضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱: ۷۶).

#### روش شناسی تحقیق:

شهرستان دامغان در سال ۱۳۹۰ با مساحت ۱۴۰۲۷ کیلومتر مربع با برآورد جمعیت ۸۶۹۰۸ نفر از طرف شمال به استان-های گلستان و مازندران و از طرف جنوب به استان اصفهان و از طرف شرق به شهرستان شاهرود و از غرب به شهرستان‌های سمنان و مهدیشهر منتهی می‌شود. حداقل طول شرقی جغرافیایی شهرستان دامغان ۵۳ درجه و ۴۲ دقیقه و حداقل عرض شمالی جغرافیایی آن ۲۴ درجه و ۱۵ دقیقه قرار داشته و ارتفاع ایستگاه هواشناسی مرکز شهرستان از سطح دریا ۱۱۵۵ متر و اختلاف ساعت آن با تهران ۱۱ دقیقه و ۵ ثانیه می‌باشد. شهرستان دامغان در سال ۱۳۹۰، دارای ۱۴۰۲۷ کیلومتر مربع مساحت، ۲ بخش، ۳ شهر و ۶ دهستان می‌باشد. (شکل شماره ۱). ناحیه دامغان از نظر ناهمواری و عوارض توپوگرافیک و بر مبنای بلندا و ارتفاع، سه تیپ متمایز را در بر می‌گیرد که مشتمل بر فضاهای مرتفع (بین ۲۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر ارتفاع)، فضاهای نیمه مرتفع با ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و فضاهای کویری و کم ارتفاع است. اکثر روستاهای منطقه دامغان در تیپ نیمه مرتفع استقرار یافته‌اند.

خاک‌های منطقه دامغان به واسطه شرایط اقلیمی خشک و بیابانی، ویژگی‌های خاک‌های نواحی خشک را شامل می‌شوند. معمولاً دارای مواد آلی کم بین (۰/۲ تا ۰/۷)، PH خاک حدود (۷/۳ تا ۸/۵) و دارای عناصر قلیایی در خاک هستند، بافت خاک از درشت تا متوسط و ریز تغییر می‌کند و فعالیت بیولوژیکی در آنها پایین است (مطهری، ۱۳۸۱: ۳۱). نفوذپذیری این خاک‌ها با توجه به بافت و املاح آنها متغیر است و خاک‌ها از نوع شور-سدیک هستند (همان منبع، ۳۳). اقلیم دامغان، نیمه بیابانی خفیف است و در زمستان‌ها دارای اقلیم نسبتاً سرد و خشک و در تابستان‌ها دارای آب و هوای معتدل، دارای تبخیر شدید و وزش بادهای محلی می‌باشد (طرح جامع شهرستان دامغان، ۱۳۸۵). از آنجایی که وجود تابستان-های گرم و خشک و طولانی و زمستان‌های سرد و معتدل از جمله عوامل محیطی مناسب جهت کاشت پسته می‌باشد، بنابراین منطقه دامغان، محیط مناسبی جهت کشت و تولید پسته می‌باشد. همچنین منطقه مورد مطالعه، از نظر تقسیم بندی آب و هوایی، جزء مناطق خشک با بارش کمتر از ۱۰۰ میلیمتر محسوب می‌گردد.

تصمیم‌گیری چندمعیاری مبتنی بر رهیافت ویکور: روش‌های *MCDM* برای تصمیم‌گیری در شرایطی که معیارهای متضاد، انتخاب بین گزینه‌ها را با مشکل مواجه سازد، مورد استفاده قرار می‌گیرد و کاربردهای متعددی در علوم مختلف دارد (نوجوان و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۸۵) اخیراً با توجه به ویژگی‌ها و قابلیت‌هایی که روش ویکور در تصمیم‌گیری مسائل ارائه داده است، مورد توجه قرار گرفته است (*Shemshadi et al, 2011:12161*) این روش بر اساس برنامه‌ریزی توافقی ارائه شده و در آن، راه حل توافقی تعیین کننده راه‌حل‌هایی موجه است که به راه‌حل ایده آل نزدیک بوده و در قالب توافق از طریق اعتبارات ویژه تصمیم‌گیرندگان ایجاد شده است (*Liou et al, 2011:57*). در مدل تاپسیس گزینه انتخابی باید کمترین فاصله از جواب ایده آل و دورترین فاصله از جواب ضد ایده آل را داشته باشد. روش تاپسیس دو نقطه مرجع (ایده آل و ضد ایده آل) را معرفی می‌کند ولی اهمیت نسبی فواصل از این دو نقطه را در نظر نمی‌گیرد. توسعه روش ویکور با شکل ال پی - متریک زیر آغاز گردید. (رابطه ۱). (امیری، ۱۳۹۰: ۱۷-۱۵):

$$l_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^m [w_i (f_i^+ - a_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-)]^p \right\}^{\frac{1}{p}}, 1 \leq p \leq \infty \quad (1)$$

در رابطه ۱،  $P$  پارامتر تابع مطلوبیت است که می‌تواند مقادیر متریک ۱ تا بی‌نهایت را بگیرد. در روش ویکور:

$$l_{1,j} = S_j = \sum_{i=1}^m [w_i (f_i^+ - a_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-)] \quad (2)$$

$$L_{\infty,j} = R_j = \max_i \{w_i (f_i^+ - a_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-)\}$$

رابطه ۲ برای اندازه رتبه بندی به کار می‌روند.  $L_{1,j}$  و  $L_{\infty,j}$ ، به ترتیب می‌توانند اطلاعاتی درباره ماکزیمم مطلوبیت گروهی و حداقل اثر منحصر به فرد را در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار دهند.  $W_i$  وزن اهمیت معیار  $i$  ام است.

گام‌های اجرای تکنیک ویکور به صورت زیر است:

- تعیین بهترین ( $f_i^+$ ) و بدترین ( $f_i^-$ ) مقدار هر معیار ( $i = 1, \dots, m$ ). اگر معیار  $i$  ام از نوع سود (مثبت) باشد، آنگاه داریم. (رابطه ۳):

$$f_i^+ = \max_j \{a_{ij}\} \quad (3)$$

$$f_i^- = \min_j \{a_{ij}\}$$

- محاسبه مقادیر  $S_j$  و  $R_j$  به صورت زیر به دست می‌آیند. (رابطه ۴):

$$S_j = \sum_{i=1}^m \frac{w_i (f_i^+ - a_{ij})}{f_i^+ - f_i^-} \quad (4)$$

$$R_j = \max_i \left\{ \frac{w_i (f_i^+ - a_{ij})}{f_i^+ - f_i^-} \right\}$$

$S_j$  و  $R_j$  به ترتیب، اندازه مطلوبیت و اندازه تأسف گزینه  $j$  ام می‌باشند. اندازه تأسف ( $R_j$ ) عبارت است از ماکزیمم فاصله  $a_{ij}$  از بهترین مقدار به دست آمده برای معیار  $i$  ام.

- تعیین مقادیر  $Q_j$  برای همه گزینه‌ها (رابطه ۵):

$$Q_j = v \left( \frac{S_j - S^+}{S^- - S^+} \right) + (1 - v) \left( \frac{R_j - R^+}{R^- - R^+} \right) \quad (5)$$

که در آن

$S^+ = \min_j \{S_j\}$  و  $S^- = \max_j \{S_j\}$  و  $R^+ = \min_j \{R_j\}$  و  $R^- = \max_j \{R_j\}$  هستند.  $Q_j$  شاخص ویکور است و

ارزش ویکور گزینه  $j$  ام را بیان می‌کند.  $v$  وزنی برای استراتژی ماکزیمم مطلوبیت گروهی است که معمولاً ۰/۵ می‌باشد.

- رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس ترتیب صعودی مقادیر به دست آمده برای  $S_j$ ،  $R_j$ ،  $Q_j$

- انتخاب بهترین گزینه:

بهترین جواب سازشی (با کمترین  $Q_j$ ) زمانی محقق می‌شود که دو شرط زیر برقرار شوند. (رابطه ۶):

$$Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ \quad (6)$$

$$DQ = 1/(n - 1)$$

از نظر رتبه بندی بر اساس معیار  $QJ$ ،  $A^{(2)}$  گزینه ای در موقعیت یا جایگاه دوم،  $A^{(1)}$  بهترین گزینه با کمترین مقدار  $QJ$ ، و  $n$  تعداد گزینه های موجود است.

- شرط ثبات پذیرش در تصمیم‌گیری

گزینه  $A^{(1)}$  باید بهترین رتبه را در  $S$  یا  $R$  داشته باشد. این جواب سازشی در فرآیند تصمیم‌گیری پایدار است، به طوری که اگر  $v > 0.5$  باشد، استراتژی ماکزیمم مطلوبیت گروهی را به همراه دارد و توافق عمومی یا عدم توافق (د) زمانی حاصل می‌شود که به ترتیب  $v > 0.5$  و  $v < 0.5$  باشد.

اگر یکی از شروط بالا برقرار نشود، مجموعه ای از جواب های سازشی به صورت زیر پیشنهاد می‌شود:

- اگر تنها شرط دوم برقرار نشود، گزینه های  $A^{(1)}$  و  $A^{(2)}$  یا

- اگر شرط اول برقرار نشود، گزینه های  $A^{(1)}$ ،  $A^{(2)}$ ، .....،  $A^{(n)}$

$A^{(N)}$  گزینه ای در موقعیت  $N$  ام است که رابطه  $Q(A^{(N)}) - Q(A^{(1)}) < DQ$  در مورد آن صادق باشد.

#### یافته‌های تحقیق:

در این تحقیق در ابتدا ویژگی‌های طبیعی شهرستان دامغان مورد مطالعه قرار گرفت که این مطالعات شامل بررسی وضعیت توپوگرافی، کاربری اراضی و ویژگی های اقلیمی می‌باشد. سپس شرایط کشت پسته مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و با مشخص شدن نیازهای اولیه کشت پسته، پتانسیل‌های شهرستان دامغان در زمینه کشت این محصول مورد بررسی قرار گرفته است. به منظور انجام این تحقیق و اجرایی کردن مدل ویکور، با توجه به عامل‌های مؤثر در کشت پسته در شهرستان، شاخص-های توپوگرافی (ارتفاع، شیب)، زمین شناسی، بارش، رطوبت نسبی و دما، تهیه و مورد استفاده و تحلیل قرار گرفته است. به منظور امکان سنجی کشت و گسترش پسته در منطقه، با توجه به اینکه شهرستان‌های مجاور منطقه دامغان، به لحاظ پارامترهای اقلیمی و آستانه‌های دمایی، تفاوت چندانی با منطقه دامغان را نشان نمی‌دهد، از اطلاعات آماری ایستگاه‌های سینوپتیکی شهرهای بیارجمند، شاهرود و سمنان استفاده شده است. (جدول شماره ۳).

جدول ۳- اطلاعات آماری ایستگاه های سینوپتیک شهرهای سمنان، شاهرود، بیارجمند

ایستگاه های سینوپتیک	طول و عرض جغرافیایی		دمای متوسط سالانه	بارش (میلیمتر)	رطوبت نسبی
	طول	عرض			
بیارجمند	۵۵ / ۵۰	۳۶ / ۳	۱۶	۱۲۶/۹	۴۳
شاهرود	۵۴ / ۵۷	۳۶ / ۲۵	۱۴/۶	۱۵۴/۴	۴۸
سمنان	۵۳ / ۳۳	۳۵ / ۳۵	۱۸/۱	۱۴۰/۸	۴۱

منبع: (سازمان هواشناسی شهرستان دامغان: ۱۳۹۳).

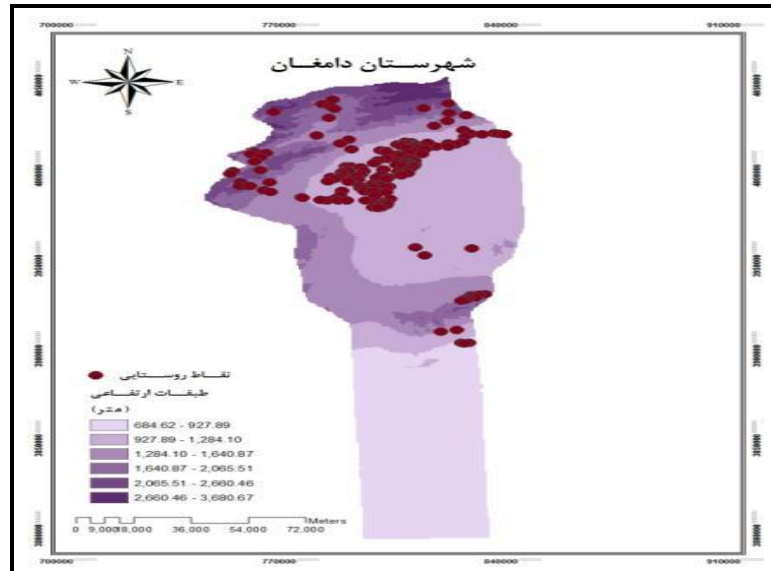
فرآیند قابلیت سنجی اراضی و امکان سنجی کشت پسته به روش ویکور شامل مراحل زیر بوده است:

**گام اول:** در ابتدا، اطلاعات آماری میزان دما، بارش و رطوبت نسبی ایستگاه‌های سینوپتیکی شهرستان‌های بیارجمند، شاهرود و سمنان که در مجاورت شهرستان دامغان قرار دارند، طبقات بارشی، دمایی و رطوبتی شهرستان دامغان به روش درون‌یابی<sup>۱</sup> تهیه و ترسیم شدند و همچنین میزان ارتفاع و شیب منطقه مطالعاتی از مدل رقومی ارتفاع *SRTM* استخراج گردید و در نهایت نقشه زمین شناسی منطقه، به روش رقومی سازی تهیه شد. در وضع موجود منطقه مطالعاتی، بالاترین میزان ارتفاع در منطقه، در قسمت شمال و شمال غربی شهرستان دامغان مشاهده می‌شود که قسمت کوچکی از دهستان‌های حومه و دامنگوه و قسمت اعظم دهستان‌های رودبار و تویه دروار را در بر گرفته است که به سمت شهرهای شمالی ایران کشیده شده است.

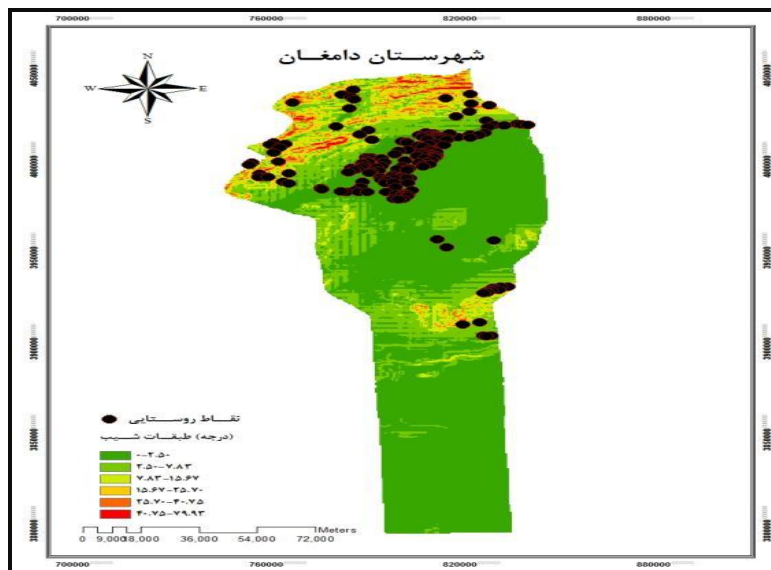
<sup>1</sup>.interpolation

پایین‌ترین میزان ارتفاع در قسمت جنوب دامغان مشاهده می‌شود که قسمت اعظم دهستان قهاب رستاق را در بر گرفته است. (شکل شماره ۱).

در شکل شماره ۲ که شیب منطقه به تصویر کشیده شده است، از آنجایی که میزان شیب، تحت تأثیر میزان ارتفاع می‌باشد، بالتبع بیشترین میزان شیب، در قسمت شمال و شمال غربی منطقه (رودبار، تویه دروار و حومه) و کمترین میزان شیب، در قسمت جنوب منطقه دامغان (دهستان های قهاب رستاق و قهاب صرصر) مشاهده می‌شود.



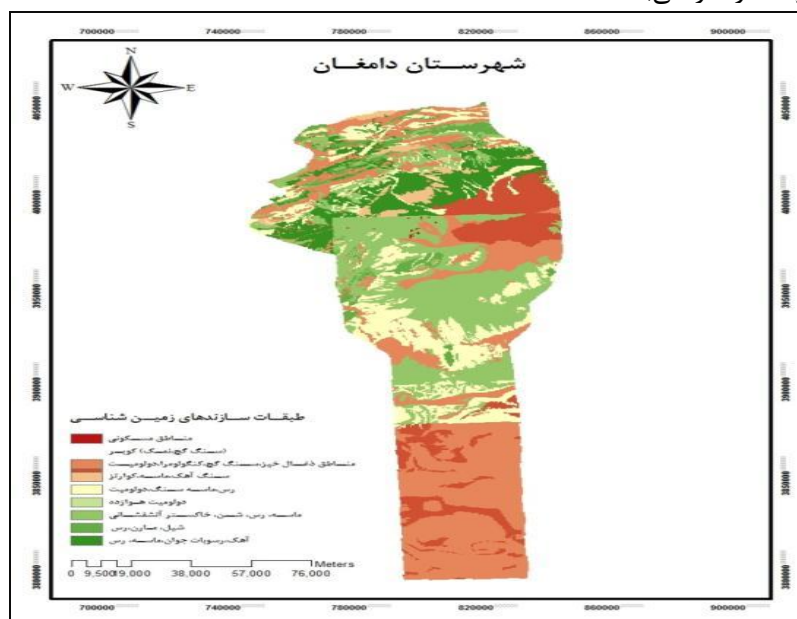
شکل ۱- سطوح ارتفاعی شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته



شکل ۲- سطوح شیب شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته

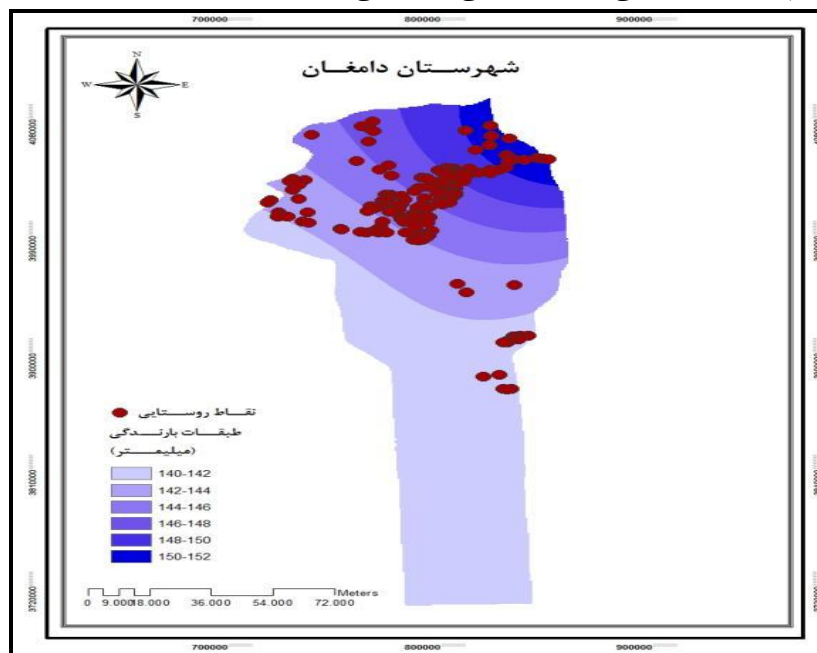
در شکل شماره ۳ طبقات سازه‌های زمین‌شناسی منطقه دامغان به تصویر کشیده شده است، از آنجایی که خاک مناسب و تیپ مناسب جهت کشت پسته، از نوع رس، لای، شن و لوم رسی می‌باشد، بنابراین مناطق میانی و مرکزی شهرستان دامغان که شامل قسمت اعظم دهستان قهاب رستاق، قهاب صرصر و قسمتی از دهستان دامنگوه که شامل سازه‌های زمین‌شناسی شیل، مارن، رس، رسوبات جوان، شن و دولومیت‌ها می‌باشند و در شکل با رنگ سبز روشن تا تیره به نمایش گذاشته شده است، بیشترین قابلیت و پتانسیل جهت کشت پسته را به لحاظ سازندهای زمین‌شناسی، دارا می‌باشند. در این بین، مناطق

شمالی دامغان (دهستان‌های رودبار و تویه دروار) که شامل سازه‌های زمین‌شناسی کنگولومرا، سنگ گچ، کوارتز و ... می‌باشد و همچنین قسمت جنوبی دامغان که شامل مناطق مسکونی و همچنین مناطق کویری شهرستان می‌باشد، کمترین قابلیت و پتانسیل، جهت کشت پسته را دارا می‌باشند.



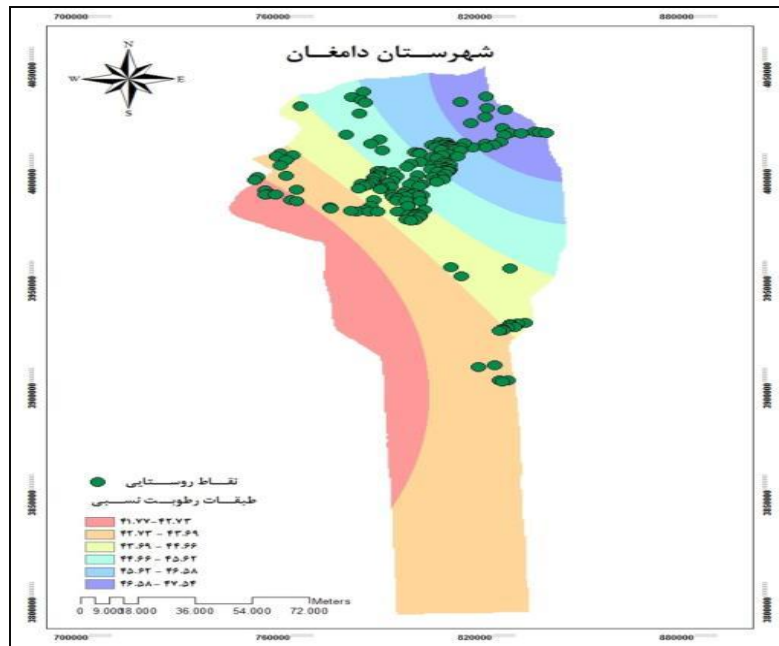
شکل ۳- طبقات سازندهای زمین‌شناسی شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته

در شکل‌های طبقات بارندگی و رطوبت نسبی (شماره ۴ و ۵)، از آنجایی‌که عامل‌های بارندگی و رطوبت، با هم مرتبط می‌باشند و رطوبت نسبی تحت تأثیر میزان بارندگی می‌باشد، مشاهده می‌شود که هر چقدر از سمت شمال شرقی دامغان (دهستان‌های دامکنوه، حومه، رودبار و تویه دروار) به سمت جنوب و جنوب غرب دامغان (دهستان‌های قهاب رستاق و قهاب صرصر)، به پیش می‌رویم، از میزان بارندگی و رطوبت نسبی کاسته می‌شود.



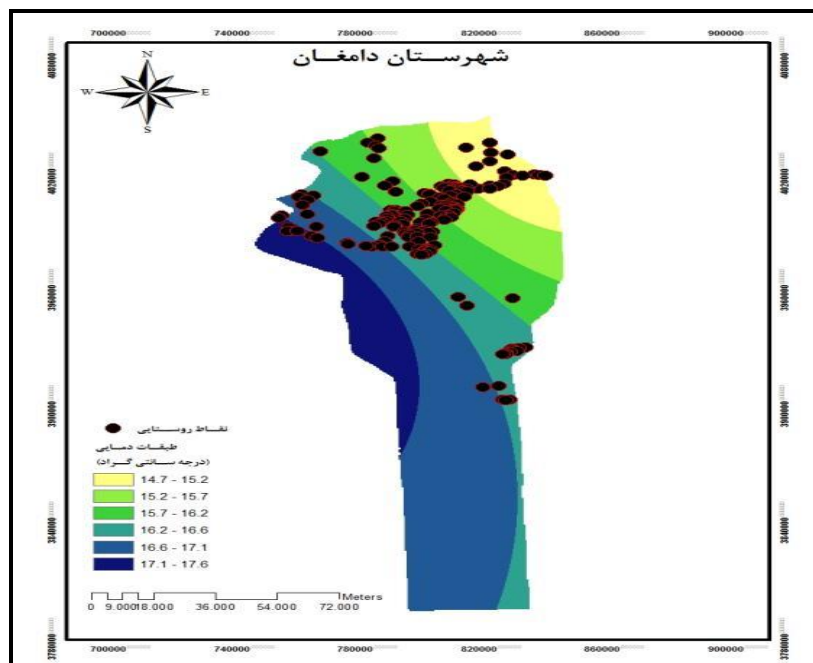
شکل ۴- طبقات بارشی شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته





شکل ۵- طبقات رطوبت نسبی شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته

در شکل پهنه‌های دمایی (شماره ۶)، مشاهده می‌شود که هر چقدر از مناطق شمالی و شمال شرقی دامغان به سمت مناطق جنوبی و جنوب غرب حرکت کنیم، بر میزان دمای متوسط سالیانه، افزوده می‌شود که این، نشان دهنده بالاتر بودن دمای هوا و گرم و خشک بودن مناطق میانی و مرکزی شهرستان دامغان، دهستان‌های قهاب رستاق، قهاب صرصر و دامنگوه نسبت به مناطق شمالی که دهستان‌های رودبار، تویه دروار و حومه و قسمت کوچکی از دهستان دامنگوه در آن قرار گرفته است، می‌باشد.



شکل ۶- پهنه‌های دمایی شهرستان دامغان در قابلیت کشت پسته

**گام دوم:** در مرحله بعدی، شاخص‌های مؤثر در کشت پسته، به روش خطی، استاندارد سازی و یا بی‌مقیاس‌سازی می‌شوند، چنانچه شاخصی جنبه مثبت داشته باشد از فرمول زیر جهت استاندارد سازی و یا بی‌مقیاس‌سازی خطی استفاده می‌شود:

$$(x_{ij} - \max_i)$$

و چنانچه شاخصی، جنبه منفی داشته باشد، از فرمول زیر جهت بی مقیاس سازی خطی استفاده می‌شود:

$$1 - (x_{ij} - \max_i)$$

مقدار به دست آمده از هر یک از فرمول‌های بالا، مقداری بین صفر و یک می‌شود. این مقیاس خطی است و کلیه نتایج را به یک نسبت، خطی می‌کند. بنابراین وضعیت شاخص و نتایج آنها، یکسان باقی می‌مانند.

**گام سوم:** در این مرحله، برای بیان اهمیت نسبی خصوصیت‌ها و معیارهای مؤثر در کشت پسته، باید وزن نسبی آنها را تعیین کرد، هر مسئله‌ای که فرد تصمیم گیرنده با آن مواجه است، ممکن است دارای چندین شاخص باشد. بنابراین دانستن اهمیت نسبی شاخص‌ها ضرورت دارد. از این‌رو به هر شاخص، یک وزن داده می‌شود، به صورتی که مجموع اوزان شاخص‌ها برابر با یک باشد. وزن معیارهای پیشنهادی در این تحقیق توسط چند تن از کارشناسان مرتبط در امر کشاورزی و کشت پسته در جهاد کشاورزی شهرستان دامغان تعیین شده است که در جدول شماره ۴ نشان داده شده است.

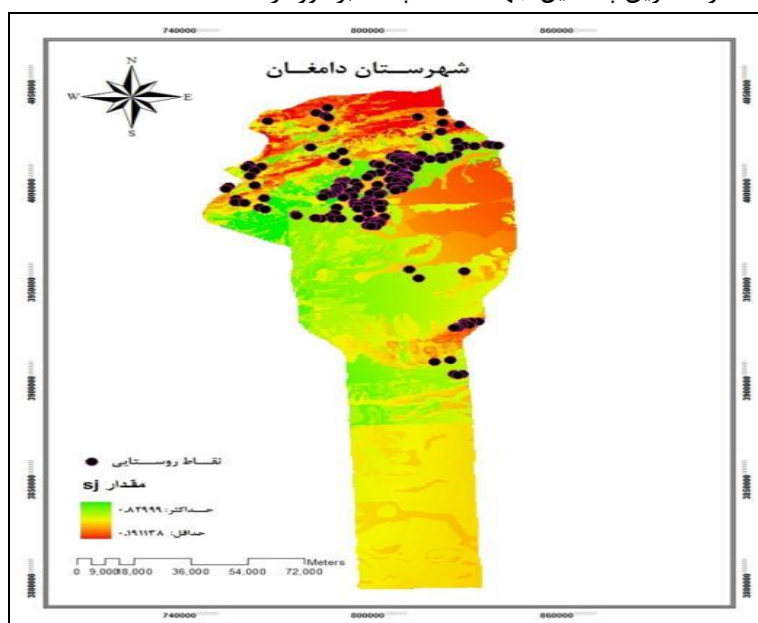
جدول ۴- وزن عامل‌های مؤثر در کشت محصول پسته

شاخص	ارتفاع	شیب	زمین شناسی	بارش	دما	رطوبت نسبی
w	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۱۵	۰/۱۰

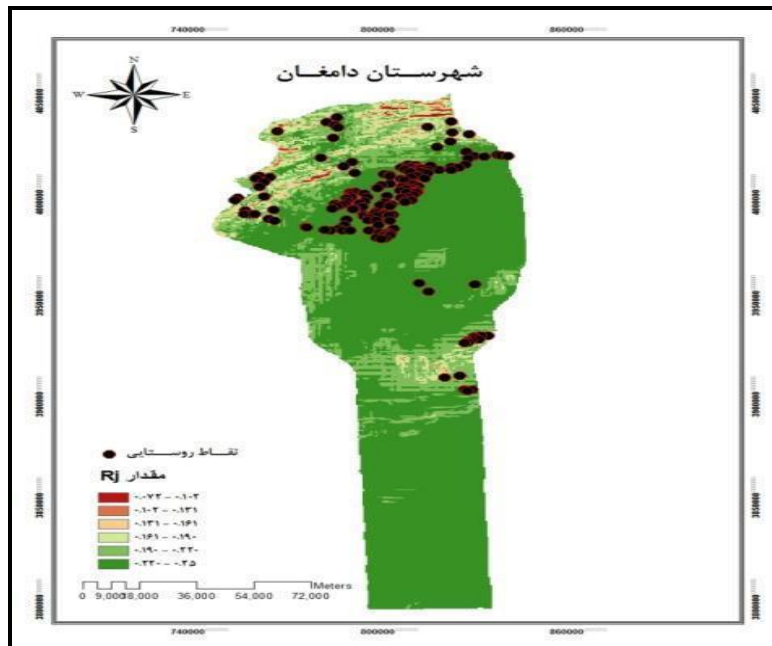
منبع: مطالعات نگارندگان: ۱۳۹۳.

**گام چهارم:** در این مرحله، فاصله هر گزینه از راه حل ایده‌آل مثبت محاسبه می‌شود و سپس، محاسبه تجمیع آنها صورت می‌گیرد. در شکل شماره ۷ میزان  $S_j$  در منطقه دامغان نشان داده شده است، در شکل مورد نظر، قسمت اعظم دهستان‌های قهاب رستاق، قهاب صرصر و قسمت‌هایی از دهستان‌های دامنکوه و حومه (مناطق مرکزی، شمال شرق و جنوب دامغان) دارای قابلیت بالا در کشت محصول پسته می‌باشند و بالعکس در دهستان‌های رودبار و تویه دروار که در قسمت شمال دامغان قرار دارند، از قابلیت بسیار کمی جهت کشت پسته برخوردار می‌باشند.

به همین نحو، در شکل شماره ۸ که میزان  $R_j$  در GIS در منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است، قسمت اعظم منطقه دامغان از پتانسیل بالا جهت کشت پسته برخوردار می‌باشند و فقط در قسمت شمال دامغان که شامل دهستان‌های رودبار و تویه دروار می‌باشد، از کمترین پتانسیل جهت کشت پسته برخوردارند.



شکل ۷- میزان  $S_j$  به دست آمده از روش ویکور در شهرستان دامغان به لحاظ قابلیت کشت پسته



شکل ۸- میزان  $R_j$  به دست آمده از روش ویکور در شهرستان دامغان به لحاظ قابلیت کشت پسته

گام پنجم: در مرحله آخر، مقدار  $Q_j$  به دست آمده است:

بر اساس میزان مقادیر  $S_j$  و  $R_j$  که در مراحل قبل به دست آمد (جدول شماره ۵) و بر اساس قرارگیری این مقادیر در رابطه  $Q_j = v \left( \frac{S_j - S'}{S - S'} \right) + (1 - v) \left( \frac{R_j - R'}{R - R'} \right)$  میزان  $Q_j$  به دست آمده است که در شکل شماره ۹ نشان داده شده است.

جدول ۵- مقادیر ماکزیمم و مینیمم  $S_j$  و  $R_j$  (نگارندگان: ۱۳۹۳)

$S_j \max$	$S_j \min$	$R_j \max$	$R_j \min$
۰/۸۲۹۹۹۰۴۴۷	۰/۱۹۱۱۳۸۱۴۸	۰/۲۵	۰/۰۷۲۹۰۵۹۲۸

منبع: مطالعات نگارندگان: ۱۳۹۳.

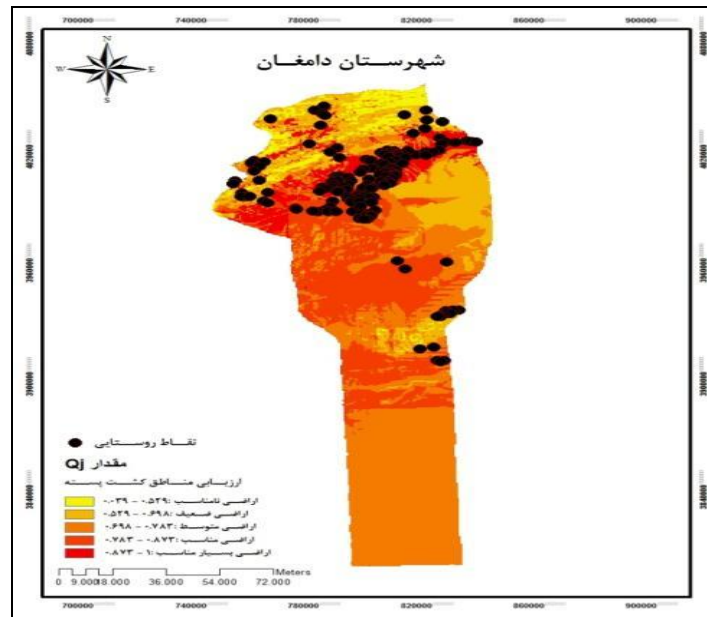
بر اساس مقادیر  $Q_j$  می‌توان گزینه‌ها را رتبه‌بندی کرد. گزینه‌هایی که مقدار  $Q_j$  در آنها بیشتر باشد، در اولویت بالاتر قرار می‌گیرند و مقادیر  $Q_j$  کوچکتر به معنای قرار گرفتن در رتبه پایین‌تر است.

پس از ترسیم نقشه عامل‌های مؤثر در کشت پسته به صورت مجزا، استانداردسازی نقشه‌ها، وزن دهی به شاخص‌ها، به دست آوردن میزان  $S_j$  و  $R_j$  در نهایت با به دست آوردن مقدار  $Q_j$ ، نقشه پهنه‌بندی نهایی قابلیت کشت پسته، تهیه شد که در این شکل، شهرستان دامغان از نظر قابلیت کشت پسته به پنج قسمت تقسیم شده است که نسبت درصد و مساحت آنها در جدول شماره ۶ ارائه شده است. این پنج کلاس شامل اراضی زیر است:

جدول ۶- مساحت کلاس‌های اراضی طبقه‌بندی شده برای کشت پسته در شهرستان دامغان

استعداد اراضی	مساحت (کیلومتر مربع)	مساحت (%)
بسیار مناسب	۱۴۱۷۷۵۰	۱۰/۱۶
مناسب	۸۱۹۸۷۵۰	۵۸/۸۰
متوسط	۳۰۳۵۰۰۰	۲۱/۷۶
ضعیف	۱۰۲۱۵۰۰	۷/۳۲
نامناسب	۲۶۸۷۵۰	۱/۹۲

منبع: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۳.



شکل ۹- پهنه بندی قابلیت اراضی شهرستان دامغان جهت کشت پسته

اراضی بسیار مناسب (درجه یک): این اراضی به دلیل دارا بودن شرایط اقلیمی، توپوگرافی (ارتفاع و شیب مناسب) و زمین شناسی مناسب (وجود خاک رس، ماسه، رسوبات جوان، شیل و ...) جهت کشت پسته، دارای عملکرد بالایی هستند. این ناحیه، ۱۰/۱۶ درصد از مساحت شهرستان (۱۴۱۷۷۵۰ کیلومتر مربع) را به خود اختصاص داده است که شامل قسمت‌های جنوبی دهستان دامنگوه، نواحی مرکزی دهستان حومه و قهاب صرصر و قسمت بسیار کوچکی از دهستان تویه دروار را در بر می‌گیرد که به سمت دهستان قهاب صرصر کشیده شده است. این مناطق از قابلیت بالایی جهت کشت پسته برخوردار می‌باشند.

اراضی مناسب (درجه دو): این اراضی شرایط مناسبی را برای کشت پسته دارا می‌باشد و عملکرد محصول در این مناطق هم نسبتاً بالاست. این مناطق، همانند مناطق بسیار مناسب، به دلیل شرایط اقلیمی، ارتفاع، شیب و زمین‌شناسی مناسب به خصوص وجود خاک مناسب جهت کشت پسته از قبیل خاک رس، رسوبات جوان، ماسه و ...، جزء مناطق مستعد برای کشت پسته می‌باشند. این اراضی، ۵۸/۸۰ درصد از مساحت شهرستان دامغان را به خود اختصاص داده است که در نواحی مرکزی شهرستان دامغان و عمدتاً در قسمت غربی و بخش دیگر در قسمت جنوبی دهستان قهاب رستاق قرار دارد. این طبقه با ۸۱۹۸۷۵۰ کیلومتر مربع مساحت، بیشترین مساحت را در بین سایر مناطق به خود اختصاص داده است که این مسئله، نشان دهنده استعداد بالای بیشتر مناطق شهرستان دامغان جهت کشت محصول پسته می‌باشد.

اراضی متوسط (درجه سه): این مناطق، دارای قابلیت متوسط برای کشت پسته در سطح شهرستان است. این مناطق در قسمت‌های جنوبی شهرستان دامغان که عمدتاً در قسمت‌های جنوبی و شرقی دهستان قهاب رستاق می‌باشد، قرار گرفته است. این ناحیه، ۲۱/۷۶ درصد از مساحت شهرستان (۳۰۳۵۰۰۰ کیلومتر مربع) را در بر می‌گیرد. این مناطق، گرچه از نظر قابلیت کشت پسته، در سطح پایین تری قرار دارند و قسمت‌های بسیار کوچکی از دهستان قهاب رستاق را، مناطق کویری (سنگ گچ و نمک) تشکیل می‌دهد، ولی باز هم از نظر شرایط دمایی، ارتفاع، شیب و زمین شناسی، شرایط مساعدی را جهت کشت پسته برخوردار می‌باشند.

اراضی ضعیف (درجه چهار): این مناطق در دو ناحیه از شهرستان دامغان قرار دارد که بخش اول در شمال شرقی شهرستان (جنوب دهستان دامنگوه) واقع است که عمدتاً مناطق مسکونی را تشکیل می‌دهد و بخش دوم به صورت نوار باریکی از قسمت شمال شرقی به سمت شمال غربی که شامل قسمت‌های کوچکی از دهستان‌های دامنگوه، حومه، رودبار و تویه دروار، می‌باشد، کشیده شده است. این مناطق، بالأخص مناطق شمالی شهرستان به دلیل وجود ارتفاع و شیب زیاد و همچنین سازندهای زمین

شناسی نامناسب که عمدتاً از کوارتز، سنگ گچ، کنگولومرا و ... تشکیل شده است، نسبت به دیگر دهستان‌های شهرستان دامغان، از قابلیت بالایی برای کشت پسته برخوردار نمی‌باشند. مناطق ضعیف ۷/۳۲ درصد از مساحت شهرستان (۱۰۲۱۵۰۰ کیلومتر مربع) را شامل می‌شود.

**اراضی نامناسب (درجه پنج):** این مناطق، تنها در قسمت شمال دامغان و به صورت نوارهای بسیار باریکی قسمت‌هایی از دهستان‌های دامنگوه و حومه و عمدتاً دهستان‌های رودبار و تویه دروار را در بر گرفته است. این مناطق، به خصوص دهستان-های رودبار و تویه دروار به دلیل ارتفاع و شیب زیاد، سازندهای زمین شناسی نامناسب که باز هم عمدتاً سنگ گچ، کنگولومرا، دولومیت و سایر سازندهای نامناسب جهت کشت پسته را شامل می‌شود، از قابلیت بسیار پایینی جهت کشت برخوردار می‌باشند و کشت پسته در این مناطق، مقرون به صرفه نمی‌باشد. این منطقه، ۱/۹۲ درصد از مساحت شهرستان (۲۶۸۷۵۰ کیلومتر مربع) را پوشش می‌دهد.

### نتیجه‌گیری:

شهرستان دامغان یکی از مناطق مستعد کشور در محصولات باغی از جمله پسته است و مطالعه محصولات باغی به خصوص پسته و همچنین بررسی و شناسایی مناطق مستعد کشور در کشت چنین محصولاتی با استفاده از روش‌هایی چون روش تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور با توجه به ارزش صادراتی این محصول، از اهمیت زیادی برخوردار است. هدف از تدوین این مقاله، ارائه و تدوین چارچوبی علمی و دقیق در نظام برنامه‌ریزی و امکان‌سنجی محصولات کشاورزی ارزشمندی چون پسته بود که ضمن استفاده از مبانی نظری و مطالعه و بررسی عامل‌های مؤثر در کشت پسته، به تدوین شاخص‌ها در این عرصه پرداخته و در نهایت با به کارگیری روشی مناسب در حوزه تصمیم‌گیری چند معیاره ویکور به امکان‌سنجی کشت پسته در شهرستان دامغان پرداخته است. در این راستا، شش شاخص تأثیرگذار در کشت پسته، ارتفاع، شیب، زمین‌شناسی، بارش، دما و رطوبت مورد توجه قرار گرفت. با توجه به بررسی شرایط اقلیمی شهرستان دامغان و همچنین شرایط و عوامل مؤثر در کشت پسته، بیشتر دهستان‌های شهرستان دامغان در شرایط آب و هوایی گرم و خشک، میزان بارش و رطوبت پایین و درجه حرارت بالا قرار دارند و همچنین جزء مناطق کم شیب و کم ارتفاع منطقه به حساب می‌آیند، از آنجایی که چنین شرایط آب و هوایی جهت کشت پسته مناسب می‌باشد، در نتیجه می‌توان گفت که بیشتر مناطق شهرستان دامغان از چنین قابلیت‌هایی جهت کشت پسته برخوردار می‌باشند. نتایج تحلیل داده‌ها با استفاده از روش ویکور در سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان داده است که با توجه به شرایط آب و هوایی گرم و خشک و همچنین نوع تیپ و توپوگرافی منطقه، بخش قابل توجهی از شهرستان دامغان که عمدتاً در دهستان‌های قهاب رستاق، قهاب صرصر، دامنگوه و حومه می‌باشد، از قابلیت‌های لازم جهت کشت پسته برخوردار هستند، تنها در دهستان‌های شمالی شهرستان (رودبار و تویه دروار و قسمت‌های بسیار کوچکی از دهستان‌های دامنگوه و حومه) که میزان شیب و ارتفاع منطقه و همچنین میزان رطوبت و بارندگی افزایش می‌یابد، کشت پسته مقرون به صرفه نمی‌باشد و بنابر اطلاعات جهاد کشاورزی شهرستان دامغان، کشت محصولات دیگری همچون گردو، مقرون به صرفه‌تر می‌باشد.

### منابع و مآخذ:

۱. اعظم‌زاده شورکی، مهدی؛ محمود گردی، رحیم؛ خلیلیان، صادق و ابوالقاسم مرتضوی (۱۳۹۰): «بررسی بازار صادراتی پسته ایران»، فصلنامه تحقیقات اقتصاد کشاورزی، شماره ۳، تهران، صص ۱۱۵-۱۰۰.
۲. امیری، مقصود (۱۳۹۰): «تعیین جایگاه مدیریت فناوری در بانک سپه با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه ای و ویکور»، مجله چشم انداز مدیریت صنعتی، شماره ۴، تهران، صص ۱۶۷-۱۸۸.
۳. جعفری‌گلو، منصور و زهرا مبارکی (۱۳۸۷): «سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶، تهران، صص ۱۱۹-۱۰۱.
۴. شعاعی، علیرضا (۱۳۸۹): «مدیریت باغ پسته»، نشریه برزگر، شماره ۱۰۴۸، تهران، صص ۲۸-۲۴.
۵. فتاحی اردکانی، احمد (۱۳۷۵): «تحلیل بهره‌وری عوامل مؤثر بر تولید پسته (شهرستان اردکان)»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۶. فال سلیمان، محمود و حجت اله صادقی (۱۳۹۲): «تحلیل توانمندی های بخش کشاورزی استان خراسان جنوبی در راستای توسعه پایدار با استفاده از مدل SWOT»، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۰، زاهدان، صص ۱۵۶-۱۳۹.
۷. فیضی زاده، بختیار؛ ابدالی، حسین؛ رضایی بنفشه، مجید و غلامحسین محمدی (۱۳۹۱): «پهنه بندی قابلیت کشت گندم دیم در سطح استان آذربایجان شرقی با استفاده از تحلیل های مکانی GIS»، نشریه زراعت، شماره ۹۶، تربیت حیدریه، صص ۷۵-۹۱.
۸. لشکری، حسن و علی رضایی (۱۳۹۰): «مکان یابی نواحی مستعد کشت کلزا در منطقه سرپل ذهاب»، فصلنامه پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۸، تهران، صص ۴۸-۲۹.
۹. مهرنژاد، محمدرضا و امان اله جوانشاه (۱۳۸۹): سند راهبردی تحقیقات پسته ایران، مؤسسه تحقیقات پسته کشور، نشر جمهوری، چاپ اول، تهران.
۱۰. نوجوان، مهدی؛ محمدی، علی اصغر و اسماعیل صالحی (۱۳۹۰): «کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در برنامه ریزی شهری و منطقه ای با تأکید بر روش های *saw* و *topsis*»، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۸، تهران، صص ۲۸۵-۲۹۶.
۱۱. مطهری نژاد، علی اکبر (۱۳۸۱): اثرات جغرافیایی کشت پسته در توسعه روستایی دهستان قهاب رستاق دامغان، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
12. Chu, M.T. shyu, J. Tzeng, G.H. Khosla, R, (2007): *comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis, Expert systems with applications*, pp: 1011-1024.
13. Devi, K (2011): *Extension of VIKOR method in intuitionistic fuzzy environment for robot selection, Expert systems with application*, pp: 14163-14168.
14. Duke J.A. (2001): *Handbook of nuts. CRC Dress, Boca, Raton. FL.*
15. Liou, J. Tsai, H. Chieh, Y. Rong, H. Hshiang, G (2011): *A modified VIKOR multiple-criteria decision method for improving domestic airlines service quality, Journal of Air Transport Management*, pp: 57-61.
16. Yang, O. ping, Y. How, M. Hshiang T (2011): *A VIKOR technique based on DEMATEL and ANP for information security risk control assessment, information Sciences*, pp: 1-19.
17. Opricovic Serafim, T, Gwo-Hshiang, (2004): *Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, European Journal of operational Research* 154, pp: 445-455.
18. Shemshadi, A. Shirazi, H. Toreihi, M, Tarokh, M.J. (2011): *A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting, Expert systems with applications*, pp: 12160-12167.