

ارزیابی توان‌های اکولوژیکی و پهنه‌بندی کشت عناب در استان خراسان جنوبی

*علی اشرفی^۱، جواد میکانیکی^۲ و مرتضی دهقانی^۳

^۱عضو هیات‌علمی دانشگاه بیرجند، ^۲عضو هیات‌علمی دانشگاه بیرجند،

^۳کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی خراسان جنوبی،

تاریخ دریافت: ۹۲/۴/۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۸

چکیده

رشد روزافزون جمعیت، افزایش تقاضا، محدود بودن منابع آبی و اراضی سبب شده است که تعیین الگوی مناسب کشت در مناطق مختلف با توجه به محدودیت‌های اقلیمی، اداکیکی، خاکی و آبی، یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران بخش کشاورزی باشد. انتخاب یک گونه‌ی مناسب با توجه به شرایط حاکم و پتانسیل منطقه می‌تواند علاوه بر افزایش راندمان تولید بسیاری از هزینه‌های سربار و غیرضروری از جمله هزینه‌های مرتبط با تنش‌های محیطی، آفات و بیماری‌ها را از دوش کشاورزان و باغ‌داران بردارد. این تحقیق با هدف مکان‌یابی و پتانسیل‌یابی اراضی مستعد کشت عناب در استان خراسان جنوبی، با استفاده از علم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و همچنین تکنیک آماری و تحلیلی انجام شده است. از آنجا که ارتفاع، یک پارامتر فیزیکی ثابت در گذر زمان و همچنین مؤثر در شرایط و پارامترهای اقلیمی، خاک‌سازی و... است، در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و همچنین تصاویر سنجنده ASTER، مدل ارتفاع رقومی کل استان با دقت ارتفاعی ۱۵ متر به عنوان مبنای کار تهیه شد. با استفاده از تحلیل‌های اقلیمی، ارتباط میان پارامترهای مختلف اقلیمی با نقشه رقومی ارتفاع تعیین شد و با استفاده از توابع تحلیلی موجود در نرم‌افزار کاربرد ArcGIS، نقشه‌های مرتبط تولید شد. از نقشه‌های منابع آب، تیپ خاک و کاربری اراضی نیز استفاده شد. با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، اهمیت نسبی پارامترهای مؤثر بر رشد و تولید گونه عناب تعیین و در نهایت نقشه‌های اهمیت نسبی هر پارامتر تهیه شد و با هم‌پوشانی این نقشه‌ها، نقشه پتانسیل کشت عناب در استان خراسان جنوبی به‌دست آمد. صحت خروجی مدل‌ها با استفاده از بازدیدهای میدانی، نقشه‌های کاربری موجود و محاسبه‌ی ضریب کاپا ارزیابی شد. نتایج نشان داد که نقشه‌ی تولیدی دقت لازم را دارد و از کل مساحت خراسان جنوبی (۹۴۱۱۲ کیلومترمربع) حدود ۲۰ درصد آن (۱۸۸۵۰ کیلومترمربع) دارای قابلیت مناسب و بسیار مناسب برای کشت عناب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی اکولوژیکی، عناب، خراسان جنوبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل سلسله مراتبی

مقدمه

کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور، نقش مهمی در رسیدن به توسعه پایدار دارد. توجه به این بخش علاوه بر خودکفایی در تولید مواد غذایی و صادرات آن می‌تواند پاسخ‌گوی مسایل ناشی از افزایش جمعیت کشور بوده و به کاهش مهاجرت روستاییان به شهرها منجر شود. این مسأله مستلزم استفاده از اصول و روش‌های علمی و شناخت توان‌ها و قابلیت‌های محیطی هر منطقه است (برزگر، ۱۳۷۹: ۲۳). برای رسیدن به حداکثر توان تولیدی و کاهش هزینه‌های سربار لازم است هر گونه گیاهی در دامنه‌ی مطلوب بردباری خود نسبت به عوامل محیطی و اقلیمی کشت شود تا حداقل تنش‌ها و استرس‌های محیطی را متحمل گردد. بنابراین لازم است دامنه مطلوب بردباری هر گونه مشخص و سپس با ابزارهای علمی و مهندسی، مناطق مستعد و با تولید بالا مشخص شود. مدل‌سازی فضایی از مهم‌ترین راه‌کارهایی است که می‌تواند با روشی علمی شرایط بهتری را در زمینه سنجش تناسب اراضی برای کشت محصول خاص به وجود آورد (مخدوم، ۱۳۸۳: ۳۰۹).

در تحقیق حاضر از روش تحلیل سلسله مراتبی برای پهنه‌بندی کشت عناب استفاده شده است. برای این منظور ابتدا ویژگی‌های طبیعی و اقلیمی منطقه، سپس شرایط اکولوژیکی کشت عناب مورد مطالعه دقیق قرار گرفته و با مشخص شدن نیازهای اولیه کشت عناب، پتانسیل‌های منطقه در زمینه کشت این محصول بررسی شده است.

طرح مساله و پیشینه تحقیق

رشد روزافزون جمعیت، افزایش تقاضا، محدود بودن منابع آبی و اراضی سبب شده است که تعیین الگوی مناسب کشت در مناطق مختلف با توجه به محدودیت‌های اقلیمی، اداکی، خاکی و آبی یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران بخش کشاورزی باشد. انتخاب یک گونه مناسب با توجه به شرایط حاکم و پتانسیل منطقه می‌تواند علاوه بر افزایش راندمان تولید، بسیاری از هزینه‌های سربار و غیرضروری از جمله هزینه‌های مرتبط با تنش‌های محیطی، آفات و بیماری‌ها را از دوش کشاورزان و باغداران بردارد. با توجه به این که استان خراسان جنوبی، رتبه‌ی اول تولید محصول عناب را در سطح کشور دارد، در این پژوهش به دنبال بررسی توان‌های اکولوژیکی محیط طبیعی و تناسب آن با نیازهای درخت عناب و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی نواحی مستعد برای این گیاه در این استان هستیم.

در مورد پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت عناب، با استفاده از GIS^۱ هیچ تحقیقی صورت نگرفته و این تحقیق، اولین کاری است که با استفاده از شاخص‌های مناسب و GIS در این منطقه انجام می‌گیرد. ولی در مورد محصولات دیگر در ایران و خارج از کشور، تحقیقات زیادی صورت گرفته که به شرح ذیل می‌باشد:

1- Geographic Information System

سیتا پریا^۱ برای پهنه‌بندی محصول گندم دیم در کشور هند، از عوامل و عناصر آب و هوایی، نظیر ارتفاع از سطح دریا، شیب، نوع خاک، بارش و دمای هوا استفاده کرده است. نام‌برده به این نتیجه رسیده است که توزیع بارش ماهانه و ارتفاع منطقه، عامل مؤثری در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم است (رسولی، ۱۳۸۴: ۱۸۴).

فرج‌زاده و میرزا بیاتی (۱۳۸۳)، در دوره‌ی آماری ۲۰۰۲-۱۹۹۱ با استفاده از عوامل مؤثر محیطی در کشت زعفران (عوامل اقلیمی، خاک، شیب، آب‌های زیرزمینی، آب‌های سطحی و سطوح ارتفاعی) و تهیه‌ی نقشه و تلفیق آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار GIS نواحی مستعد کشت زعفران را در دشت نیشابور تعیین کردند.

کاظمی (۱۳۸۳) در استان اصفهان، بر اساس عناصر اقلیمی ۲۱ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی در دوره‌ی آماری ۲۰۰۲-۱۹۹۱ و پارامترهای محیطی شرایط کشت زیتون را مطالعه و با استفاده از GIS، نواحی مستعد برای کشت زیتون را تعیین کرد.

علیجانی و دوستان (۱۳۸۵)، به تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از GIS پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در بین عوامل مؤثر در تولید و گسترش کشت زرشک، شرایط اقلیمی نقش برجسته‌ای دارد.

صادقی (۱۳۹۰)، به پهنه‌بندی توان اکولوژیکی کشاورزی شهرستان ایزد برای کشت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی اقدام کرده است. در این پژوهش دوازده عامل محیطی مورد بررسی قرار گرفته و پس از اخذ نظر کارشناسان درباره اولویت‌بندی عوامل، نسبت به وزن‌دهی به روش تحلیل سلسله مراتبی اقدام شده است. در این پژوهش معیار خاک با وزن ۰/۲۴۰، بیشترین وزن و معیار شیب با وزن ۰/۰۱۸، کم‌ترین امتیاز را کسب نموده است.

چهرازی (۱۳۸۹)، در پژوهشی با عنوان «پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت انگور به روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS»، نه عامل محیطی را بررسی کرده است و پس از اخذ نظر کارشناسان درباره اولویت‌بندی عوامل، نسبت به وزن‌دهی و استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی اقدام کرده است. در این پژوهش معیار بارش با وزن نسبی ۰/۳۰۷ بیش‌ترین و معیار ارتفاع با وزن نسبی ۰/۰۱۸، کم‌ترین امتیاز را کسب کردند.

اهداف، سوالات و فرضیات تحقیق

اهداف متصوره برای این تحقیق عبارتند از:

- بررسی پارامترهای مؤثر طبیعی و اقلیمی در کاشت عناب

- ارائه توان اکولوژیکی استان برای کاشت عناب
- پهنه‌بندی توان اکولوژیکی استان برای کشت عناب

سؤالات و فرضیات تحقیق در راستای اهداف فوق عبارتند از:

سؤالات:

- در منطقه مورد مطالعه سازگاری عوامل محیطی برای کاشت درخت عناب چگونه است؟
- چه پتانسیل‌های بالقوه و بلااستفاده‌ای برای کاشت عناب در استان وجود دارد؟

فرضیات:

- عوامل محیطی در منطقه مورد مطالعه با نیازهای اکولوژیکی عناب سازگار است.
- توان‌های طبیعی بالقوه و بلااستفاده‌ای در محدوده مورد مطالعه برای کاشت عناب وجود دارد.

مبانی نظری

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی‌شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که ساعتی (۱۹۸۰) آن را طرح کرد و بر پایه سه اصل قرار دارد: تجزیه، قضاوت مقایسه‌ای و ترکیب اولویت‌ها (پرهیزگار، ۱۳۸۵: ۳۶۴). این فرایند، گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده، امکان تحلیل حساسیت بر معیارها و زیر معیارها را دارد. از دیگر مزایای مهم این فن، آشکارسازی میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم‌گیری، شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری است (بیگلو، ۱۳۸۷: ۵). با وجود مزایای زیاد روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP^۱)، اشکالاتی مانند ابهام در معنای اهمیت نسبی یک عنصر از سلسله‌مراتب، تصمیم به هنگام مقایسه با عنصر دیگر، تعداد مقایسه‌ها در مسائلی با اندازه بزرگ و استفاده از مقیاسی در دامنه بین ۱ تا ۱۰ در این روش وجود دارد (پرهیزگار، ۱۳۸۵: ۳۷۲).

عناب گیاهی درختی و چندساله با نام علمی *ziziphusjzubamill* از تیره *Rhamnaceae* و از راسته *Rhamnales* است که گسترش جغرافیایی وسیعی را از آرژانتین تا چین در بر گرفته است. این گونه در ایران در استان‌های اصفهان، فارس، قزوین، قم، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، همدان، یزد، خراسان رضوی و شمالی کشت می‌شود. این گونه نقش عمده‌ای در صادرات غیر نفتی ایران داشته و از این نظر محصولی استراتژیک محسوب می‌گردد (جهانی و دیگران، ۱۳۸۸: ۷۶). میوه عناب از ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین C بسیار غنی است و از آن برای تهیه انواع نوشابه‌ها استفاده می‌کنند (آذر پژوه، ۱۳۸۶: ۱۹۴). کاشت عناب از گذشته‌های دور در ایران و به‌خصوص در خراسان جنوبی متداول

بوده است و تکثیر آن از طریق پاجوش معمول است و با سطح زیر کشت ۵۴۸ هکتار، سالانه ۳۲۸۸۰۰۰ کیلوگرم عناب تولید می‌شود (عصاره، ۱۳۸۷: ۷). در حال حاضر عملکرد عناب در حدود ۶۰۰۰ کیلوگرم در هکتار است (وبگاه <http://ghasedaknews.ir>). نیازهای اکولوژیکی و دامنه‌ی بردباری گونه عناب نسبت به عوامل مختلف اقلیمی و اداپتیکی بر اساس مقالات علمی، منابع کتابخانه‌ای، دانش بومی، مصاحبه با تولیدکنندگان عمده‌ی عناب استان و همچنین وب‌گاه‌های تخصصی این گونه تعیین شد که در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. نیازها و محدودیت‌های اکولوژیکی درخت عناب

عوامل اصلی	عوامل فرعی	شرح مورد	دامنه
	دما	دمای مناسب رشد و میوه‌دهی	۵٫۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد
		میانگین دما برای گل‌دهی	کمتر یا مساوی ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد
		حداقل دمای قابل تحمل	کمتر یا مساوی ۳۸٫۲ - درجه سانتی‌گراد
عناصر اقلیمی		مزایا	هم از سرمای دیررس بهاره و هم از سرمای زودرس پاییزه مصون است. شرایط خشکی و درجه حرارت بالا را در محیط‌های بیابانی تحمل می‌کند.
		بارندگی	بین ۸۷ تا ۲۰۰ میلی‌متر
	روشنایی	مقدار ساعات روشنایی	کمتر یا مساوی ۱۱۰۰ ساعت
گسترش جغرافیایی		در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۵ درجه	
ویژگی‌های آب	نیاز آبی	نیاز خالص آبیاری آن حدود ۴۵۰۰ متر مکعب در هکتار است.	توضیح این‌که در بسیاری از مناطق با بارندگی متوسط ۲۰۰ میلی‌متر (به صورت دیم) درخت عناب به خوبی رشد می‌کند. پس نیاز آبی ۴۵۰ میلی‌متر نیاز به بازنگری دارد.
	حد مقاومت شوری برای آبهای سطحی	۳ میلی موز بر سانتی‌متر	
	اراضی با آب زیرزمینی	نسبت سدیم به کلسیم برابر با ۱۲/۷۵	
ویژگی‌های خاک		عمق	$\geq 30 \text{ cm}$
		PH	۸٫۴ تا ۴٫۵
		کلرید سدیم	$\leq 0.15 \%$
		کربنات سدیم	$\leq 0.3 \%$
		سولفات سدیم	$\leq 0.5 \%$
حساسیت‌ها	گرما	وجود گرمای شدید همراه با باد که مصادف با زمان تلقیح یک محدودیت است	
	رطوبت خاک	محتوای نسبی آب در خاک کمتر از ۶۰ درصد یک محدودیت است	
	خاک	خاک‌های اسیدی و خاک‌های آبگیر را دوست ندارد و در زمین‌های باتلاقی خوب نمی‌روید	
عوامل توپوگرافی	ارتفاع	ارتفاع بالاتر تولید، محصول بیشتر	

مآخذ: منابع مختلف استفاده شده در این پژوهش و نظر کارشناسان

در این پژوهش در مناطقی که لایه‌های اطلاعاتی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری موجود نیست، برای ساخت مدل ارتفاع رقومی (DEM^۱) از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده Aster، از نرم‌افزار ENVI استفاده شده است. تحلیل‌های مختلف اقلیمی در نرم‌افزار HYFA انجام شده و بهترین معادله برای برازش داده‌ها با استفاده از تحلیل‌های موجود در این نرم‌افزار صورت گرفته است. در بخش‌های مختلف این پژوهش از نرم‌افزار ARCGIS استفاده شده است. برای ساخت مدل ارتفاع رقومی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، از محیط WorkStation نرم‌افزار ARCGIS و الگوریتم Topo grid استفاده شده است. برای اعمال معادلات هم‌بستگی و نیز تهیه نقشه خروجی و کارتوگرافی آن نیز از نرم‌افزار ARCGIS استفاده شده است. نرم‌افزار (Expert choice) برای اعمال وزن هر یک از لایه‌ها و نیز تحلیل‌های مختلف سلسله مراتبی مورد استفاده قرار گرفته است.

روش تحقیق

این پژوهش از نظر ماهیت از نوع تحقیقات توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف از نوع تحقیقات کاربردی است. در این تحقیق ابتدا با استفاده از مقالات علمی، منابع کتابخانه‌ای، دانش بومی، مصاحبه با تولیدکنندگان عمده عنب استان و نظرات کارشناسی، حد مطلوب عوامل اقلیمی و ادافیکی برای گونه عنب تعیین شد. سپس با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، اهمیت نسبی هر پارامتر مشخص گردید. در گام بعدی با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و همچنین تصاویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER^۲ نقشه ارتفاع رقومی کل استان، نقشه طبقات ارتفاعی، نقشه شیب و جهت شیب استان تولید شد. با استفاده از تحلیل‌های اقلیمی، ارتباط بین ارتفاع با پارامترهای اقلیمی تعیین گردید، سپس نقشه‌های مختلف اقلیمی از جمله نقشه‌های بارش، دما، رطوبت، یخبندان و... محاسبه و تولید شد.

در گام بعدی با استفاده از اطلاعات موجود در شرکت آب منطقه‌ای، سازمان جهاد کشاورزی و استانداری خراسان جنوبی، نقشه‌های موقعیت منابع آبی، تیپ خاک و کاربری اراضی تهیه شد. با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی، اهمیت نسبی پارامترهای مؤثر بر رشد و تولید گونه‌ی عنب تعیین و در نهایت نقشه‌های اهمیت نسبی هر پارامتر تهیه شد و با همپوشانی این نقشه‌ها، نقشه پتانسیل کشت عنب در استان خراسان جنوبی به‌دست آمد. در پایان نتایج بازدیدهای متعدد میدانی با خروجی مدل استفاده شده در این پژوهش، مورد مقایسه قرار گرفت و میزان دقت و صحت نتایج به‌دست آمده از این پژوهش ارزیابی شد.

1- Digital Elevation Model

2- Advanced Space borne Thermal Emission and Reflection Radiometer

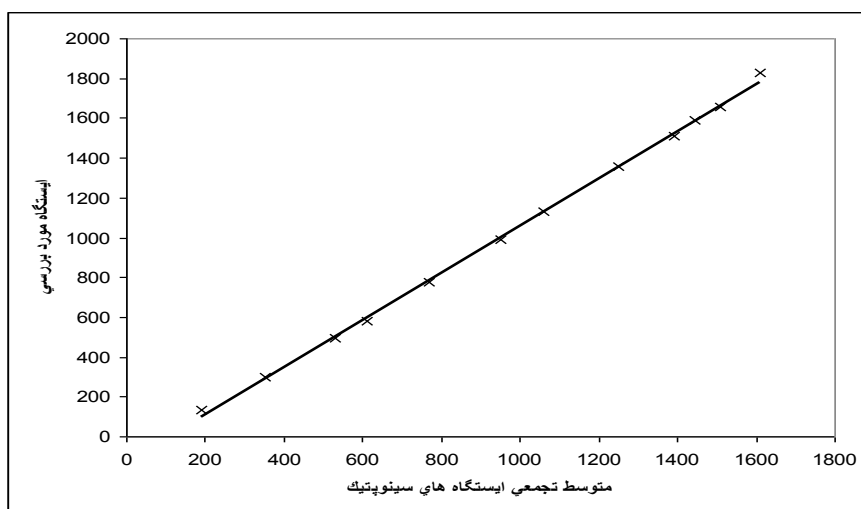
تعیین پارامترهای فیزیکی و فیزیوگرافی

تهیه مدل رقومی ارتفاعی، شیب و جهت: از آنجا که تغییرات ارتفاعی نقش بسیار مهم و مستقیمی بر میزان بارش، نوع بارش، نوسانات دمایی، رطوبت نسبی، یخبندان و سایر پارامترهای اقلیمی دارد (مهروی، ۱۳۷۸: ۴۴). در این تحقیق با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و برای مناطق مرزی شرق استان به علت نبود لایه‌های مذکور، از تصاویر ماهواره‌ای ASTER برای ساخت مدل رقومی ارتفاع استفاده شده است. گیاهان بر اساس نیازهای اکوفیزیولوژی خود طبقات ارتفاعی خاصی را برای زیستگاه انتخاب می‌کنند (عبداللهی، ۱۳۸۶: ۲۸۹-۳۰۱).

در این تحقیق با استفاده از نقشه ارتفاع رقومی، نقشه طبقات ارتفاعی تهیه شد و با توجه به ارتفاع رویشگاه‌های فعلی عناب در استان و همچنین دامنه‌ی ارتفاعی کل استان، نقشه طبقات ارتفاعی در سه طبقه کم‌تر از ۱۰۰۰ متر، ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری و بیش‌تر از ۲۰۰۰ متری طبقه‌بندی شد. شیب و جهت شیب، نقش بسیار مهمی در سهولت تردد، درصد رطوبت، میزان تابش خورشید، تبخیر و تعرق، خاک‌سازی، ماندگاری برف و... دارد. به‌طور کلی در نیم‌کره‌ی شمالی در دامنه‌های رو به شمال، میزان تابش نور خورشید نسبت به سایر جهات کمتر است. به همین دلیل در این دامنه‌ها رطوبت خاک، تنوع و تولید پوشش گیاهی، خاک‌سازی، ماندگاری برف، بیش‌تر و تبخیر و تعرق کم‌تر است (فرشی و دیگران، ۱۳۷۲: ۵۶). با در نظر گرفتن فاکتورهای یادشده، نقشه‌ی شیب استان در سه کلاس کم‌تر از ۱۰ درصد، ۱۰ تا ۲۰ درصد و بیش‌تر از ۲۰ درصد و نقشه‌ی جهت شیب در ۵ کلاس شمالی، جنوبی، شرقی، غربی و مسطح طبقه‌بندی شده است.

تحلیل‌های اقلیمی: گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به پارامترهای مختلف اقلیمی، دامنه بردباری خاصی دارند. عموماً وقتی شرایط و تنش‌های اقلیمی در دامنه مطلوب برای یک گونه قرار دارد، میزان رشد، ماندگاری و تولید آن حداکثر می‌گردد. در این تحقیق پارامترهای مختلف اقلیمی با استفاده از تحلیل‌های اقلیمی و امکانات نرم‌افزارهای مذکور برای هر سلول محاسبه شد. ابتدا کلیه آمار هواشناسی ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی، تبخیرسنجی و باران‌سنجی داخل استان و خارج استان (تا شعاع تأثیرگذار و شامل ایستگاه‌های گناباد، بجستان، گردنه کلات و طبس) از ادارات کل هواشناسی، شرکت آب منطقه‌ای و سازمان جهاد کشاورزی استان‌های خراسان جنوبی، یزد و خراسان رضوی اخذ گردید و تجزیه و تحلیل شد. دوره آماری مورد استفاده در تحقیق به گونه‌ای انتخاب شد که سال‌های ترسالی و خشک‌سالی را در بر داشته باشد. چنانچه دوره آماری فقط شامل ترسالی یا خشک‌سالی باشد، نتایج و تحلیل‌های انجام شده فاقد ارزش علمی خواهد بود. به‌طور کلی حداقل طول دوره‌ی آماری مورد نیاز بستگی به این دارد که بخواهیم نتایج در چه سطح آماری پذیرفتنی باشد (علی‌زاده، ۱۳۸۱: ۵۷۴).

در این تحقیق برای بررسی و انتخاب دوره آماری مناسب ابتدا بارانگراف ایستگاهها تهیه شد و سپس با در نظر گرفتن نواقص آماری، تعداد سالهای آماری هر ایستگاه و در نظر گرفتن سالهای ترسالی و خشکسالی دوره آماری ۹۰-۱۳۶۰، به عنوان دوره آماری مناسب انتخاب شد. بررسی و تحلیل آمار بدون بررسی صحت و دقت دادهها، نتایج غیرقابل اطمینانی را به همراه خواهد داشت. در تحقیق حاضر کیفیت، صحت و همگنی دادههای مورد استفاده، اهمیت بسیار زیادی دارد. با توجه به این که در ایستگاههای غیر ثبات علاوه بر خطاهای ابزاری در مراحل مختلف برداشت، انتقال و یا تایپ و ورود اطلاعات به رایانه، امکان خطا وجود دارد (میرباقری، ۱۳۶۸: ۵۶)، برای بررسی صحت، دقت و همگنی دادهها، ابتدا با مشاهدات چشمی و مقایسه نظری دادههای همزمان ایستگاههای مختلف، دادههای مشکوک بررسی و حذف گشد. در نهایت همگنی دادهها با آزمون جرم مضاعف مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که تمامی ایستگاهها از صحت کافی برخوردارند. به عنوان نمونه در شکل (۱)، منحنی جرم مضاعف ایستگاه بیرجند در استان ارائه شده است.



شکل ۱. منحنی جرم مضاعف برای ایستگاه باران سنجی بیرجند

بازسازی دادهها: با توجه به دوره آماری و استفاده از نرم افزار آماری SPSS، ماتریس همبستگی بین ایستگاههای مختلف تعیین شد. سپس نواقص آماری با توجه به ایستگاه دارای بهترین همبستگی و معادلات مرتبط تخمین زده شد. از آن جایی که در منابع مختلف علمی، سن درخت عناب ۱۰۰ سال و سن مفید آن ۵۰ سال اعلام شده است، در این تحقیق برای بررسی تنشهای محیطی بر رشد و عملکرد

درخت و با در نظر گرفتن نظرات کارشناسان، دوره‌ی بازگشت ۲۵ ساله به‌عنوان دوره بازگشت محاسباتی تعیین شد و پس از بررسی آمار هر ایستگاه از نظر دقت، صحت و همگنی با آزمون‌های مناسب و با توجه به آمار در هر ایستگاه در دوره آماری (سالانه و ماهانه) و نرم‌افزار HYFA، پارامترهای بارندگی ماهانه و سالانه، دمای حداقل، حداکثر، رطوبت نسبی و یخبندان برای تمامی ایستگاه‌ها با توزیع‌های آماری مختلف برآزش داده شد و با انتخاب توزیع مناسب آماری، مقادیر هر پارامتر در دوره بازگشت مختلف تعیین گردید. برای کاهش حجم محاسبات نصف عمر مفید گونه عناب (۲۵ سال) به‌عنوان دوره بازگشت مهم انتخاب شد و مبنای محاسبات قرار گرفت که به شرح زیر ارائه شده است.

با استفاده از آمار بارندگی ایستگاه‌های مختلف در داخل و خارج از استان، رابطه‌ی گرادیان بارندگی سالانه برای کل استان تعیین گردید و با امکانات تحلیل‌های مکانی نرم‌افزار ArcGIS، مقدار بارش برای هر پیکسل از کل استان به‌صورت ماهانه و سالانه تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد که حداکثر و حداقل بارش سالانه با دوره بازگشت ۲۵ ساله در استان به‌ترتیب برابر با ۵۵۳ و ۱۱۱ میلی‌متر است.

مطابق با روش محاسبه‌ی بارش، ابتدا گرادیان حرارتی برای دمای متوسط حداقل و حداکثر تعیین گردید و سپس با استفاده از تحلیل‌های مکانی، این معادلات بر مدل رقومی ارتفاع اعمال و نقشه‌های دمای متوسط حداقل و حداکثر تولید شد. دمای متوسط نیز از متوسط‌گیری حسابی دمای متوسط حداقل و حداکثر به‌دست آمده است. برای محاسبه دمای حداکثر و حداقل مطلق، ابتدا با استفاده از آمار ایستگاه سینوپتیک بیرجند (این ایستگاه، اختلاف ارتفاع کمی با ارتفاع متوسط استان داشته و علاوه بر این از نظر شرایط اقلیمی می‌تواند به‌عنوان معرف استان در نظر گرفته شود)، ارتباط میان دمای حداکثر مطلق با دمای متوسط حداکثر و همچنین ارتباط میان دمای حداقل مطلق با دمای متوسط حداقل تعیین گردید و سپس این روابط روی نقشه‌های تولید شده‌ی قبلی اعمال شد و نقشه‌های دمای حداکثر و حداقل مطلق استان محاسبه گردید. مطابق مراحل قبلی، ابتدا ارتباط میان تعداد روز یخبندان با دمای متوسط تعیین گردید و سپس برای تعیین تعداد روز یخبندان کل استان، این رابطه روی مدل ارتفاع رقومی اعمال گردید.

با استفاده از آمار رطوبت نسبی ایستگاه‌های مورد استفاده، ابتدا ارتباط میان رطوبت نسبی حداکثر با دمای متوسط حداقل و ارتباط میان رطوبت حداقل با دمای متوسط حداکثر تعیین شد و سپس برای تعیین رطوبت نسبی حداقل و حداکثر، این روابط روی مدل رقومی دمای متوسط حداقل و حداکثر استان اعمال گردید. رطوبت نسبی متوسط نیز از متوسط‌گیری رطوبت نسبی حداقل و حداکثر به‌دست آمده است.

تهیه نقشه پراکنش منابع آبی استان: چون نیاز آبی گیاه در برخی از مناطق استان بیش از میزان بارندگی است، با استفاده از اطلاعات موجود در سازمان جهاد کشاورزی و شرکت آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی، نقشه پراکنش منابع آبی (چشمه، چاه و قنوت) استان تهیه شد و بر اساس آن لایه‌های اطلاعاتی مانند هدایت الکتریکی، دبی و فاصله نسبت به منابع آب تهیه گردید. از آنجا که روند تغییرات پارامترهای EC^۱، TDS^۲ منابع آبی استان یکسان و بر همدیگر منطبق است، در این تحقیق، پارامتر EC، معیار کیفیت آب در نظر گرفته شده است.

تهیه نقشه خاک و کاربری اراضی استان: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نقش مهم و مؤثری بر پراکنش گیاهان دارد. اهمیت ساختمان خاک، نیاز اساسی برای تولید زراعی پربازده آن است. در این تحقیق، از نقشه خاک استان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مربوط به سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی و نقشه کاربری اراضی که سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور تهیه کرده، استفاده شده است.^۳

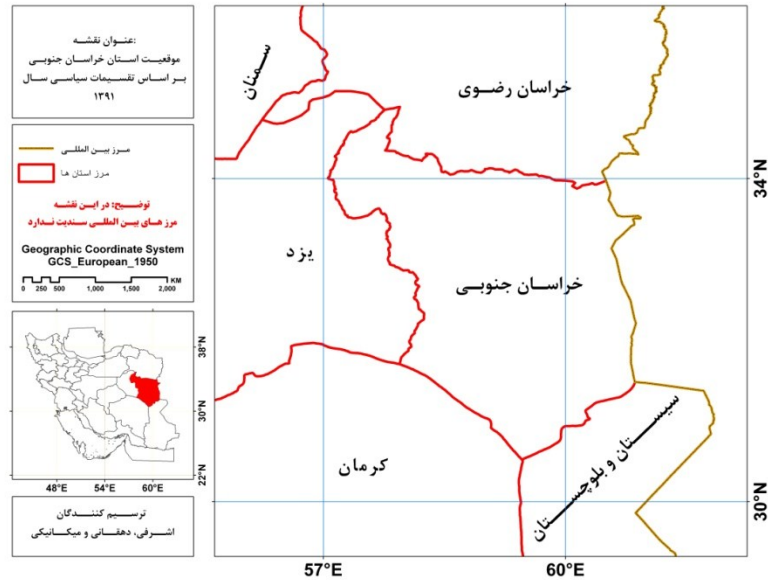
محدوده مورد مطالعه

محدوده این پژوهش استان خراسان جنوبی، بین طول‌های جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض‌های جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی قرار دارد (پایگاه داده‌های علوم زمین ایران). این استان در شرق ایران واقع شده و مرکز آن، شهر بیرجند است. مساحت این استان ۹۵۳۸۵ کیلومترمربع است که از این نظر، هشتمین استان ایران است. استان خراسان جنوبی، دارای ۱۰ شهرستان، ۲۲ بخش و ۲۵ شهر است (بانک اطلاعات تقسیمات کشوری، ۱۳۹۱). بر اساس نقشه‌های موجود و استفاده شده در این پژوهش، مساحت استان خراسان جنوبی ۹۴۱۱۲ کیلومتر مربع محاسبه شده است. این استان، رتبه‌ی اول تولید محصولات باغی زرشک و عناب و رتبه دوم تولید زعفران را در سطح کشور دارد. محدوده‌ی مورد مطالعه در شکل (۲) آورده شده است.

1- Electrical Conductivity

2- Total Dissolved Solids

۳- به علت رعایت فرمت مجله در تعداد صفحات مقاله، از آوردن نقشه‌های تهیه شده در هر مرحله صرف نظر شده است.



شکل ۲. موقعیت محدوده مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ابتدا با استفاده از مقالات علمی، منابع کتابخانه‌ای، دانش بومی، مصاحبه با تولیدکنندگان و نظرات کارشناسی، حد مطلوب و حد بردباری عوامل اقلیمی و اداپتیکی برای پارامترهای مختلف (۱۹ عامل) بارش زمستانی، بارش سالانه، بارش در فصل رشد، دما در دوره گل‌دهی، دمای میانگین سالانه، دمای متوسط حداقل و حداکثر سالانه، دمای حداقل و حداکثر مطلق سالانه، تعداد روز یخبندان سالانه، یخبندان زودرس بهاره و دیر رس پاییزه، رطوبت نسبی، EC، فاصله از منابع آبی، دبی منابع آبی، تیپ خاک، شیب و جهت شیب و طبقات ارتفاعی مشخص و اهمیت نسبی هر یک با استفاده از نرم‌افزار (Expert Choose) تعیین شد. در جدول (۲) اهمیت نسبی عوامل ارائه شده است.

جدول ۲. خلاصه نتایج وزن دهی به عوامل مؤثر در کشت عناب

مدل سلسله مراتبی (AHP)				معیارها			
استاندارد وزن	انتخاب	سطح ۱ انتخاب	سطح ۲ انتخاب	سطح ۳ انتخاب	آستانه ها	باز	باز ۲
۰.۰۴۹	۰.۶۶۸	۰.۲۳۶	۰.۵۵۵	۰.۵۵۹	Pa>250	سالانه	باز
۰.۰۱۳	۰.۱۷۶				150<Pa=<250		
۰.۰۰۸	۰.۱۰۷				120<Pa=<150		
۰.۰۰۴	۰.۰۵۰	۰.۰۸۲	۰.۵۵۵	۰.۵۵۹	Pa=<120	زمستف	باز
۰.۰۱۵	۰.۰۷۱				Pw>200		
۰.۰۰۷	۰.۲۸۶				100<Pw=<200		
۰.۰۰۴	۰.۱۴۳	۰.۶۸۲	۰.۵۵۵	۰.۵۵۹	Pw=<100	در فصل رشد	باز
۰.۱۳۹	۰.۶۵۹				Pr>150		
۰.۰۵۶	۰.۲۶۳				100<Pr=<150		
۰.۰۱۷	۰.۰۷۹	۰.۰۵۲	۰.۵۵۵	۰.۵۵۹	Pr=<100	در دوره گلدهی	باز
۰.۰۰۷	۰.۷۷۸				22<TFP=<24		
۰.۰۰۷	۰.۱۱۱				TFP=<22		
۰.۰۰۳	۰.۱۰۹	۰.۲۰۳	۰.۵۵۵	۰.۵۵۹	TFP>24	میفکین سالانه	باز
۰.۰۱۵	۰.۰۵۴۷				Taa=<10		
۰.۰۱۰	۰.۳۴۵				10<Taa=<20		
۰.۰۱۱	۰.۷۸۵	۰.۱	۰.۲۴۶	۰.۵۵۹	20<Taa	حداقل سالانه	باز
۰.۰۰۲	۰.۱۴۹				7<Tam=<14		
۰.۰۰۱	۰.۰۶۶				3<Tam=<7		
۰.۰۰۱	۰.۰۶۶	۰.۱۳۰	۰.۲۴۶	۰.۵۵۹	3>=Tam	حداکثر سالانه	باز
۰.۰۱۴	۰.۷۶۳				20>=Tam		
۰.۰۰۳	۰.۱۷۶				20<Tam=<25		
۰.۰۰۱	۰.۰۶۱	۰.۰۴۲	۰.۲۴۶	۰.۵۵۹	25<Tam	حداکثر مطلق سالانه	باز
۰.۰۰۴	۰.۶۷۴				32.8=<TaAB=<36		
۰.۰۰۱	۰.۲۲۶				36<TaAB=<46		
۰.۰۰۱	۰.۱۰۱	۰.۰۳۶	۰.۲۴۶	۰.۵۵۹	46<TaAB	حداقل مطلق سالانه	باز
۰.۰۰۴	۰.۷۷۰				TaABm>=-15		
۰.۰۰۱	۰.۱۶۲				-15>TaABm>-20		
۰	۰.۰۶۸	۰.۰۶۵	۰.۱۴۱	۰.۵۵۹	-20>=TaABm	فروردین و اردیبهشت	باز
۰.۰۰۳	۰.۶۴۱				0=<NOFF=<5		
۰.۰۰۱	۰.۱۷۴				5<NOFF=<10		
۰.۰۰۱	۰.۱۱۲	۰.۰۳۴	۰.۱۴۱	۰.۵۵۹	10<NOFF=<20	تعداد روزهای یخبندان	باز
۰	۰.۰۷۳				20<NOFF		
۰.۰۱۷	۰.۶۴۸				3>=NOF-ZSH		
۰.۰۰۶	۰.۲۳۰	۰.۰۵۹	۰.۱۴۱	۰.۵۵۹	3<NOF-ZSH=<7	زودرس شهریور	باز
۰.۰۰۳	۰.۱۲۲				7>NOF-ZSH=>10		
۰.۰۲۸	۰.۰۹۴				0=<NOFD-A=<25		
۰.۰۱۲	۰.۲۵۷	۰.۰۵۷	۰.۰۵۷	۰.۵۵۹	25<NOFD-A=<50	رطوبت نسبی	باز
۰.۰۰۴	۰.۰۹۴				50<NOFD-A=<100		
۰.۰۰۳	۰.۰۵۶				NOFD-A>100		
۰.۰۰۶	۰.۱۹۶	۰.۰۱۰	۰.۰۵۷	۰.۵۵۹	MOISTURE=<25		
۰.۰۱۰	۰.۳۱۱				25<MOISTURE=<50		
۰.۰۱۶	۰.۴۹۳				MOISTURE>50		

ادامه جدول ۲. خلاصه نتایج وزن‌دهی به عوامل مؤثر در کشت عناب

مدل سلسله مراتبی (AHP)					معیارها							
وزن استاندارد	استیاز آشفته	استیاز سطح سه	استیاز سطح دو	استیاز سطح یک	آشفته‌ها	نوع خاک	هدایت الکتریکی	فاصله	دبی	شیب (درصد)	جهت	ارتفاع
۰.۰۷۰	۰.۰۵۱۴			۰.۱۳۵	PLAIN	نوع خاک						
۰.۰۲۸	۰.۲۱۰				TERRASE							
۰.۰۲۴	۰.۱۷۵		۱		HILL							
۰.۰۰۵	۰.۰۳۷				OTHER- URBAN,SALIN ,ALKALIN SOIL							
۰.۰۰۹	۰.۰۶۳				Mountain							
۰.۰۷۵	۰.۷۴۳			۰.۴۴۳	EC<=4	هدایت الکتریکی						
۰.۰۲	۰.۱۹۴				4<EC<=5.9							
۰.۰۰۶	۰.۰۶۳				EC>5.9							
۰.۰۲۵	۰.۶۵۵			۰.۲۲۸	DISTANCE <=1km	فاصله						
۰.۰۱	۰.۲۵۰		۰.۱۶۹		1km<DISTANCE <=5km							
۰.۰۰۴	۰.۰۹۵				DISTANCE>5km							
۰.۰۰۵	۰.۰۵۲			۰.۳۸۷	0<DISCHARG<=10lit/s	دبی						
۰.۰۱۰	۰.۱۱۶				10>DISCHARG<=20lit/s							
۰.۰۲۳	۰.۲۵۹				20<DISCHARG<=40lit/s							
۰.۰۵۱	۰.۵۷۳				DISCHARG>40lit/s							
۰.۰۰۹	۰.۶۲۵			۰.۱۷۴	SLOPE%<=10	شیب (درصد)						
۰.۰۰۳	۰.۲۳۸				10<SLOPE%<20							
۰.۰۰۲	۰.۱۳۶				SLOPE%>=20							
۰.۰۲۸	۰.۵۶۸			۰.۰۷۸		جهت						
۰.۰۰۴	۰.۰۷۶		۰.۶۳۴		N							
۰.۰۰۹	۰.۱۷۶				W							
۰.۰۰۳	۰.۰۵۶				E							
۰.۰۰۶	۰.۱۲۵				S							
۰.۰۰۲	۰.۱۶۳			F								
۰.۰۰۸	۰.۵۴۰			۰.۱۹۲	ELEVATION<=1000	ارتفاع						
۰.۰۰۴	۰.۲۹۷				1000<ELEVATION<2000							
					ELEVATION>=2000							
۱				۱	مجموع							

مأخذ: محاسبات آماری نگارندگان

محاسبه نرخ ناسازگاری: پس از وزن‌دهی و قبل از به‌کارگیری وزن‌ها، باید از سازگاری مقایسات اطمینان یافت و نرخ سازگاری محاسبه گردد. در تحلیل شاخص سازگاری، چنانچه این مقدار، کمتر از ۰/۱ باشد، مقایسات از سازگاری قابل قبولی برخوردار است و در غیر این صورت انجام تجدید نظر در مقایسات (وزن‌ها) لازم است. مقدار ناسازگاری محاسباتی در این تحقیق از حداقل ۰/۰۱ برای عوامل اصلی سطح اول یا عوامل اصلی شامل اقلیم، تیپ خاک، توپوگرافی و منابع آب تا حداکثر ۰/۰۷ برای EC بوده است. نتایج در شکل (۳) آورده شده است.

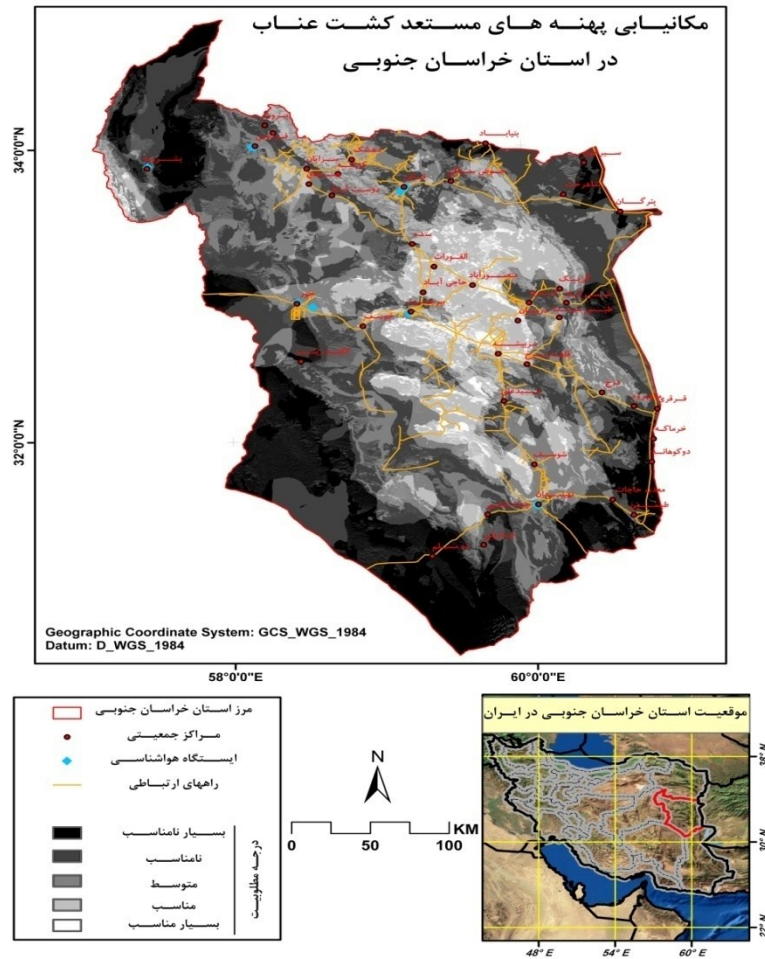
Priorities with respect to:
Goal: Zoning of Potential Regio...



شکل ۳. مقادیر وزن و نرخ ناسازگاری برای ۴ طبقه اصلی

تهیه نقشه اهمیت نسبی عوامل: با توجه به تعیین اهمیت نسبی عوامل مختلف شامل بارش زمستانی، بارش سالانه، بارش در فصل رشد، دما در دوره گل‌دهی، دمای میانگین سالانه، دمای متوسط حداقل و حداکثر سالانه، دمای حداقل و حداکثر مطلق سالانه، تعداد روز یخبندان سالانه، یخبندان زودرس بهاره و دیر رس پاییزه، رطوبت نسبی، EC فاصله از منابع آبی، دبی منابع آبی، تیپ خاک، شیب و جهت شیب و طبقات ارتفاعی و همچنین نقشه‌های تولید شده به شرح قبل و با توجه به امکانات نرم‌افزارهای ArcGIS، نقشه‌های اهمیت نسبی پارامترهای فوق تهیه شد.

پهنه‌بندی اراضی استان خراسان جنوبی از نظر قابلیت برای کشت عنب: تلفیق نقشه‌ها از همپوشانی نقشه‌های وزن‌دار به دست می‌آید (عظیمی حسینی، ۱۳۷۹: ۷۶). بعد از تولید نقشه‌های مورد نیاز، نقشه‌ها مورد هم‌پوشانی قرار گرفتند و نقشه‌ای تولید شد که ارزش هر پیکسل آن نمایانگر میزان پتانسیل نسبی آن نقطه برای کشت عنب می‌باشد؛ به عنوان مثال ارزش بالاتر، نشان‌دهنده پتانسیل نسبی بالاتر آن سلول، برای کشت عنب است. نقشه‌ی نهایی مدل (AHP)، پس از تشکیل سلسله-مراتب و محاسبه‌ی وزن‌ها از طریق ضرب متوالی ماتریس‌های وزن‌ها انجام شده است. نقشه نهایی بر اساس قابلیت کشت در پنج طبقه بسیار مناسب، مناسب، متوسط، نامناسب و بسیار نامناسب کلاسه‌بندی شد. نتایج در شکل (۴) آورده شده است.



شکل ۴. نقشه نهایی پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت عناب در استان خراسان جنوبی

در ادامه مساحت هر یک از طبقات محاسبه و در جدول (۳) به همراه درصد مساحت هر کلاس آورده شده است.

جدول ۳. مساحت کلاس‌های قابلیت کشت در نقشه نهایی

بسیار مناسب	مناسب	متوسط	نامناسب	بسیار نامناسب	طبقه
۴-۵	۳-۴	۲-۳	۱-۲	۰-۱	محدوده
۲۶۴۸	۱۶۲۰۲	۲۵۶۷۸	۳۱۲۸۷	۱۸۲۹۷	مساحت (km ²)
۲,۸	۱۷,۲	۲۷,۳	۳۳	۱۹	درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای صحت‌سنجی و تعیین اعتبار مدل‌های مورد استفاده در این تحقیق به صورت سیستماتیک تصادفی از هر کلاس قابلیت کشت و تولید عنب محاسباتی، سه منطقه انتخاب شد و با استفاده از بازدیدهای میدانی نتایج با دقت کلی و شاخص کاپا تحلیل شد. شاخص محاسباتی (۰/۶۶) به دست آمد. در منابع و متون آماری مقدار کاپا ۰/۶ و بالاتر را توافق قابل قبول در نظر می‌گیرند. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که خروجی‌های مدل دقت لازم را برای تعیین مناطق مستعد کشت عنب دارد.

نتایج کلاسه‌بندی و استعدادیابی مناطق مستعد کشت عنب به شرح زیر است:

گروه اول، شامل مناطق بسیار مناسب برای کشت این محصول است که به دلیل داشتن شرایط محیطی مناسب، ارزش و عملکرد بالایی دارد. منطقه مورد مطالعه، حدود ۲۶۴۸ کیلومتر مربع است که این طبقه، حدود ۲/۸ درصد از مساحت محدوده‌ی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. مناطق بسیار مناسب برای کشت عنب، به صورت عرضی در مرکز خراسان جنوبی و به صورت بخش‌های جدا از یکدیگر قرار گرفته است.

گروه دوم، مناطقی هستند که از نظر کشت عنب، از شرایط مناسبی برخوردارند. این مناطق، حدود ۱۷/۲ درصد و مساحت ۱۶۲۰۲ کیلومتر مربع از استان را در بر گرفته است. این اراضی، از نظر پراکندگی، تا حدود زیادی منطبق بر اراضی کشاورزی موجود می‌باشند. قسمت کمی هم مربوط به ارتفاعات می‌باشد. این طبقه به صورت هاله‌ای طبقه‌ی اول را در بر گرفته و شامل دشت‌های بیرجند، مختاران، سربیشه، نمایشان و بخش زیادی از ارتفاعات مابین این دشت‌های را شامل می‌شود.

گروه سوم، پهنه‌هایی از استان خراسان جنوبی را در بر می‌گیرد که دارای پتانسیل متوسط برای کشت عنب می‌باشند. این طبقه شامل ۲۷/۳ درصد و مساحت ۲۵۶۷۸ کیلومتر مربع از استان خراسان جنوبی است. از نظر موقعیت، اراضی با کیفیت متوسط برای کشت عنب است. این طبقه در محدوده‌ی خارجی و به مقدار کم به صورت پراکنده در قسمت‌های داخلی دو گروه قبلی قرار گرفته است. عامل اصلی برای قرار گرفتن این مناطق در طبقه‌ی سه دسترسی به منابع آب مناسب است.

گروه چهارم، شامل مناطق نامناسب کشت عنب است که بخش‌های وسیعی از محدوده مورد مطالعه را شامل می‌شود. همچنان که در نقشه مشاهده می‌شود، این اراضی، به صورت محدوده‌های وسیعی از نواحی شمال، شرق، جنوب و جنوب غربی استان و نیز به صورت پراکنده محدوده‌های مرکزی استان را شامل می‌شود. این طبقه، حدود ۳۳ درصد و مساحت ۳۱۲۸۷ کیلومتر از استان خراسان جنوبی را به خود اختصاص داده است. این اراضی، با این که بیش‌ترین وسعت را دارد، از نظر استقرار روستاها و شهرها، تعداد محدودی را در خود جای داده است. بر اساس نتایج به دست آمده، این مناطق، پتانسیل پایینی برای کشت عنب دارند.

گروه پنجم، پهنه‌هایی از استان خراسان جنوبی را در بر می‌گیرد که به دلیل نداشتن شرایط محیطی مناسب، کشت عناب در این محدوده‌ها، مقرون به صرفه نیست و فاقد شرایط لازم برای کشت است. این محدوده‌ها، حدود ۱۹ درصد و مساحت ۱۸۲۹۷ کیلومترمربع از استان خراسان جنوبی را شامل می‌شود که به‌صورت محدوده‌هایی وسیع در شمال غربی در حوالی شهر بشرویه، در بخشی از غرب استان در حوالی شهر خور، جنوب غربی، جنوب در حوالی ده سلم و چارویی، جنوب شرقی در حوالی طبسین، شرق در حوالی طبس مسینا و شمال شرقی، بخشی در حوالی شرق شاهرخت را شامل می‌شود. روستاها و شهرها با فاصله زیادی نسبت به این مناطق قرار دارند. بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحلیل‌های فضایی، عوامل مختلفی، سبب نامناسب بودن این مناطق شده است. در این نواحی، محدودیت‌های عمده‌ی محیطی، گرمای هوا، آب و خاک نامناسب، کمبود بارش و در نتیجه آن فاصله نسبت به مناطق مسکونی، مانع عمده‌ای برای کشت عناب در این مناطق محسوب می‌شود. امید است که تحقیق حاضر، گامی در جهت پرداختن عمیق‌تر، به مسائل اکولوژیکی و کشاورزی در سطح کشور باشد. مقایسه‌ی نقشه‌نهایی با نقشه کاربری اراضی موجود و موقعیت باغات نشان می‌دهد که توان بالقوه زیادی برای کشت این محصول وجود دارد.

نتایج تحلیل‌های مکانی که از انطباق لایه کاربری اراضی و اطلاعات موجود در لایه‌ی منابع آب که در آن کارشناسان منابع آب استان، تمامی کشت‌ها به‌ویژه کشت عناب را ثبت کرده‌اند و نیز پیمایش‌های میدانی که در آن مناطق عمده کشت عناب در استان خراسان جنوبی مشخص شده، با نقشه‌ی تهیه شده در این پژوهش، انطباق زیادی دارد. مقدار متوسط ۳/۳ از ۵ محاسبه شده که با توجه به جدول (۳) نشان می‌دهد. اراضی کشاورزی در نقشه‌ی استخراج شده در گروه ۴ و طبقه مناسب قرار می‌گیرد. در این خصوص ضریب کاپا نیز محاسبه شده که مقدار آن ۰/۶۶ است که معرف دقت بالای نقشه تهیه شده به این روش است.

پیشنهادها

امروزه به‌دلیل اهمیت ویژه بخش کشاورزی در اقتصاد کشور و این‌که در این‌گونه مطالعات، همواره با طیف وسیعی از معیارهای تأثیرگذار و تصمیم‌گیری‌های مختلف روبه‌رو هستیم، لذا جهت سهولت و دقت مدیریت تصمیم‌گیری‌ها، ناچار به استفاده از روش‌های ارزیابی چند معیاره، علم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه استفاده از تکنیک‌های آماری و نرم‌افزاری می‌باشیم. در مجموع، تحقیقاتی که در زمینه‌ی مسائل اکولوژیکی و کشاورزی، در داخل کشور صورت گرفته است، توجه کمی به ایجاد پایگاه داده‌های کامل مشتمل بر شرایط اقلیمی، محیطی، فنولوژیکی گیاهان زراعی و باغی و ... شده است. در این راستا بر پیشنهادهای زیر تأکید می‌شود:

- به کارگیری صحیح و هم‌زمان تکنیک‌های آماری، علم GIS و سنجش از دور، برای انجام پژوهش‌های مشابه.
- تهیه زیرساخت داده مکانی برای انجام پژوهش‌های مرتبط با داده‌های مکانی. مشکل اصلی در انجام پژوهش‌هایی که به داده‌های مکانی و جغرافیایی نیاز دارند، نبود داده‌های مناسب و با دقت کافی است.
- با توجه به مقاومت و سازگاری درخت عناب با شرایط نامساعد محیطی، آموزش و ترویج کاشت و بهره‌برداری توسط واحدهای ترویجی مورد توجه قرار گیرد.
- انجام کارهای تحقیقاتی برای تصحیح آستانه‌های اکولوژیکی برای درخت عناب.
- انجام کارهای تحقیقاتی درباره‌ی آفات و بیماری‌های مرتبط با درخت عناب مانند مگس میوه عناب.
- از آنجا که ارتفاع بلند برخی از درختان عناب و نیز خاردار بودن برخی از درختان، مشکل برداشت محصول را برای کشاورزان در حین برداشت و سمپاشی زیاد می‌کند، پیشنهاد می‌شود درباره‌ی تولید گونه‌های پاکوتاه و در عین حال سازگار با شرایط آب و هوایی تحقیقاتی انجام شود.
- این میوه، ارزش اقتصادی بالایی دارد و سرمایه‌گذاری در امر احداث باغ‌های عناب و تعیین مکان بهینه برای این امر در جهت کمک به تولید و اقتصاد جامعه، به‌ویژه جامعه روستایی پیشنهاد می‌شود. چوب منحصر به فرد این درخت نیز جزء ارزش‌های اقتصادی این درخت می‌باشد.
- پرورش زنبور عسل در باغات عناب
- استفاده صحیح از داده‌های مکانی و نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی در پژوهش‌های مشابه؛ برای مثال در بسیاری از پژوهش‌ها شاهد استفاده از مدل ارتفاع رقومی استخراج شده از تصاویر راداری هستیم که نمونه‌ای از آن برای ایران با اندازه سلول ۹۰ متر می‌باشد، درحالی‌که این داده‌ها در مطالعاتی با مقیاس‌های بزرگ استفاده می‌شود. موضوع دیگر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای بدون انجام تصحیحات می‌باشد. این موضوع خارج از بحث است و در پژوهشی به‌صورت جداگانه باید بررسی شود.

منابع

- ۱- آذرپژوه، الهام و علی مختاریان. ۱۳۸۶. بررسی زمان مناسب برداشت، فراوری و بسته‌بندی میوه عناب، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۴.
- ۲- بیگلر، جعفر و زهرا مبارکی. ۱۳۸۷. سنجش تناسب اراضی استان قزوین برای کشت زعفران بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۶.
- ۳- برزگر، ع. ۱۳۷۹. خاک‌های شور و سدیمی (شناخت و بهره‌برداری). انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

- ۴- پرهیزکار، اکبر. ۱۳۸۵. سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، یاچک مالچفسکی. تهران، انتشارات سمت.
- ۵- توکلینکو، ح. ۱۳۷۸. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شناسایی ارقام مختلف عناب در ایران. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قم.
- ۶- جهانی، مهدی و دیگران. ۱۳۸۸. شناسایی جدایه میکوریزا از درختان عناب (*ZiziphusJujubamill*) و تأثیر سن گیاه بر میزان میکوریزایی، مجله پژوهش‌های تولید گیاهی جلد شانزدهم، شماره اول.
- ۷- چهارزی، الیاس. ۱۳۸۹. پهنه‌بندی نواحی مستعد کشت انگور به روش تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS (مطالعه موردی: بخش مرکزی کاشمر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۸- خالدی، شهریار؛ اعظم محمدی و محمد کرمی. ۱۳۸۷. مکان‌یابی اقلیمی کشت سیب در شهرستان سمیرم با استفاده از مدل‌های سلسله‌مراتبی (AHP)، بولین و انواع روش‌های مدل‌سازی در محیط GIS، نشریه علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم تهران، جلد ۸، شماره ۱۱.
- ۹- رسولی، علی‌اکبر، کاظم قاسمی گل‌عدانی و بهروز سبحانی. ۱۳۸۴. نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از GIS (مطالعه‌ی موردی: استان اردبیل)، مجله جغرافیا و توسعه.
- ۱۰- صادقی، حجت‌اله. ۱۳۹۰. پهنه‌بندی توان اکولوژیکی کشاورزی شهرستان ایذه برای کشت کلزا با سامانه اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۱۱- عبداللهی، جلال و همکاران. ۱۳۸۶. محدودیت ایجاد نقشه پوشش گیاهی توسط تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM+ در خشکسالی‌ها، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۳.
- ۱۲- عصاره، م.ح. ۱۳۸۷. ویژگی‌های زیستی درختان کنار در ایران و معرفی سایر گونه‌های جنس *زیزیفوس*. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- ۱۳- علیجانی، بهلول و رضا دوستان. ۱۳۸۵. تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از رابطه عناصر اقلیمی با ارتفاع با استفاده از GIS، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۸.
- ۱۴- عظیمی حسینی، محمد و دیگران. ۱۳۷۹. کاربرد GIS در مکان‌یابی، انتشارات مهرگان قلم.
- ۱۵- علیزاده، امین. ۱۳۸۱. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۱۶- غوث، کمال. ۱۳۸۸. عناب، میوه فراموش شده. سازمان جهاد کشاورزی خراسان جنوبی.
- ۱۷- فرج‌زاده، منوچهر و رضا میرزا بیاتی. ۱۳۸۶. امکان‌سنجی نواحی مستعد کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS، فصلنامه‌ی مدرس علوم انسانی، دوره ۱۱، شماره ۱.
- ۱۸- فرشی و دیگران. ۱۳۷۲. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. مرکز نشر آموزش کشاورزی.
- ۱۹- قدسی‌پور، سیدحسین. ۱۳۸۱. مباحثی در تصمیم‌گیری چند معیاره: فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP). تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- ۲۰- کاظمی نجف‌آبادی، مهدی. ۱۳۸۳. امکان‌سنجی کشت زیتون در استان اصفهان با استفاده از GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی. دانشگاه تهران، دانشکده جغرافیا.

- ۲۱- کرم، امیر. ۱۳۸۷. کاربرد روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی زمین برای توسعه کالبدی بر پایه عوامل طبیعی (مطالعه موردی: مجموعه شهری شیراز)، نشریه علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم تهران، جلد ۸، شماره ۱۱.
- ۲۲- کوزه‌گران، سعیده. ۱۳۸۸. پهنه‌بندی آگروکلیماتولوژی زعفران در خراسان جنوبی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲۳- مخدوم، مجید و همکاران. ۱۳۸۳. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط‌زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۴- مهدوی، مهدی. ۱۳۷۸. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۵- میرباقری، احمد. ۱۳۶۸. روش‌های تهیه و تصحیح آمار دبی رسوبات حوزه آبریز و انتخاب دبی طرح. اولین کنفرانس ملی هیدرولوژی، دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- ۲۶- وب‌گاه <http://ghasedaknews.ir>.
- ۲۷- وب‌گاه <http://ziziphus-jujube.ir>.
- ۲۸- پایگاه داده‌های علوم زمین ایران <http://ngdir.ir>.
- ۲۹- وب‌گاه رسمی وزارت کشور، بازدید در تاریخ دی‌ماه، ۱۳۹۰. بانک اطلاعات تقسیمات کشوری <http://portal2.moi.ir/Portal>.
- ۳۰- وب‌گاه سازمان توسعه و تجارت ایران <http://www.tpo.ir>.
- ۳۱- وب‌گاه هواشناسی استان خراسان جنوبی <http://www.s-khorasanmet.ir>.
- ۳۲- وب‌گاه رسمی روزنامه خراسان <http://www.khorasannews.com>.