

صص ۱۷-۳۲

قابلیت اراضی کشت و توسعه گیاه دارویی آنغوزه با رویکرد اقلیمی مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویراحمد

سید احمد عبدل پور

دانشجوی دکتری آب و هواشناسی پردیس کیش، دانشگاه تهران، ایران

حسین محمدی*

استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

علی اکبر شمسی پور

دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۲۱

چکیده

هدف اصلی از تعیین قابلیت اراضی، پیش‌بینی ظرفیت ذاتی واحدهای اراضی برای کاربری خاص در طی یک دوره طولانی و پایدار است. پژوهش حاضر باهدف شناخت نواحی مستعد و قابل توسعه اراضی مرتعی استان کهگیلویه و بویراحمد برای کشت گیاه دارویی آنغوزه^۱ در رابطه با نیازهای مطلوب اقلیمی بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند متغیره در محیط GIS است. برای دستیابی به هدف پژوهش، پایگاه داده‌های اقلیمی شامل دما، بارش، رطوبت، تعداد روزهای یخبندان و ساعت‌های آفتابی مجموع ۲۳ ایستگاه هواشناسی و باران‌سنجی از زمان تأسیس تا سال ۱۳۹۷ و داده‌های فیزیوگرافی: ارتفاع، شیب، جهت شیب، کاربری اراضی و بافت خاک در قالب نقشه‌های موضوعی تهیه و طبقه‌بندی شد. سپس با استفاده از مدل تحلیل رابطه‌ای^۲، تلفیق و وزن دهی لایه‌ها در محیط GIS انجام و در نهایت نقشه نهایی قابلیت اراضی آنغوزه برای استان تهیه شد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که اراضی دارای اولویت مناسب، با بیش از ۱۲۲۰۰۰ هکتار برابر با ۸ درصد مساحت استان است. اراضی دارای اولویت متوسط با برخی محدودیت‌های محیطی ۹۸۰۰۰ هکتار از زمین‌های استان را پوشش می‌دهد. غالب اراضی با قابلیت توسعه کشت گیاه آنغوزه در زمین‌های مرتعی خوب، پهنه‌های با بارندگی بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر، دامنه‌های آفتاب‌گیر جنوبی، زمین‌های با بافت خاک سبک شنی لومی، نقاط ارتفاعی بالای ۲۰۰۰ متر و شیب‌های تند بالای ۲۰ درصد هستند. به‌طوری‌که این مشخصات محیطی بیشتر در منطقه سردسیر بویراحمد پای دامنه‌های کوهستان زاگرس قرار دارند. بیش از ۷۱ درصد استان به دلایل مختلف قابلیت کشت و توسعه گیاه آنغوزه را ندارد. مهم‌ترین دلایل محدودیت کشت و توسعه این گیاه، کاربری‌های زراعی، باغی، جنگلی و اراضی مسطح و جهت شیب‌های شمالی است.

واژگان کلیدی: آنغوزه، گیاهان دارویی، قابلیت اراضی، رویکرد اقلیمی، کهگیلویه و بویراحمد.

مقدمه

متغیرهای جوی به همراه خاک و آب از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده سرعت رشد و نمو گیاهان بوده و اساساً امکان کشت یک گیاه را در یک منطقه تعیین می‌کنند. شناخت پارامترهای آب‌وهوایی و اثر آن‌ها بر روی گیاهان نخستین

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۸۴۹۷۶۷

Email: hmmohammadi@ut.ac.ir

1 Ferula assafoetida
2 Relational Modeling

مرحله در شناسایی نواحی مستعد برای کشت و تولید گیاهان و یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد و به تبع آن بالا بردن تولید است.

قابلیت منابع طبیعی جهان در فراهم کردن نیازهای جمعیت رو به رشد، یک مسئله اساسی برای جامعه بین‌الملل است (بیدادی، ۱۱۲، ۱۳۹۴). در عصر حاضر محدودیت منابع و افزایش روزافزون جمعیت و در نتیجه افزایش تقاضا برای محصولات غذایی، ایجاب می‌کند که از منابع محدود به نحو بهینه استفاده شود (کمالی، ۱۳۸۷، ۴۶۷). مشکل اصلی فشار فزاینده بر منابع طبیعی است. انتخاب نوع استفاده از اراضی همواره قسمتی از سیر تکاملی جوامع انسانی را تشکیل داده است؛ بدین معنی که با تکامل تدریجی در نوع احتیاجات بشر تغییر حاصل شده و در نتیجه جوامع مختلف به لزوم تغییر در نحوه استفاده از اراضی پی برده‌اند. یکی از راه‌های اساسی برای توسعه و ارتقای فعالیت‌های زراعی در کشور استفاده بهینه از اراضی به شکلی متناسب با شرایط بوم‌شناختی آن‌هاست. پیش‌بینی اولیه در مورد تناسب کشت گیاهان زراعی از طریق انتخاب و برون‌یابی محدوده مناسب کشت آن‌ها برای طراحی و به‌کارگیری سیاست‌گذاری‌های کلان ضرورت دارد (کامکار و همکاران، ۲، ۱۳۹۴). توان زمین برای کاربری کشاورزی با ارزیابی مؤلفه‌های مرتبط با اقلیم، خاک و توپوگرافی محیط و درک محدودیت‌های بیوفیزیکی رابطه دارد (گراسانو و همکاران، ۲۰۱۱، ۱۰۲).

گیاهان دارویی میراث محلی بااهمیت جهانی هستند که با کاربردهای متعدد و متنوع استراتژیکی، اقتصادی و زیست‌محیطی وظیفه حفظ سلامت میلیون‌ها انسان را در جهان به عهده‌دارند. در سال‌های اخیر استفاده از گیاهان دارویی به دلیل تأیید اثرات مفید آن، ارزان بودن، اثرات کمتر جانبی و سازگاری با محیط‌زیست روبه‌روز در حال افزایش است. ایجاد فرصت‌های مناسب سرمایه‌گذاری برای تولید بیشتر گیاهان دارویی در بخش کشاورزی حائز اهمیت بوده و لازم است در زمینه فرآورده‌های مختلف تولید این گیاهان به‌خصوص در ایران، پژوهش‌های گسترده‌ای انجام شود (خسروی و همکاران ۱۳۹۴، ۱).

بسیاری از گیاهان موجود در عرصه‌های طبیعی دارای پتانسیل بالایی از دیدگاه دارویی و اقتصادی هستند. در بین این گیاهان، گیاه آنگوزه از گیاهان باارزشی بشمار می‌رود که علاوه بر اینکه به لحاظ زیستی گیاهی کم‌توقع هست، ضمن بهبود حاصلخیزی خاک به‌صورت گیاهان پوششی و یا در تناوب با بسیاری از گیاهان مجاور و گونه‌های همراه در جلوگیری از فرسایش خاک مؤثر بوده، لذا از نظر اکولوژیک و زیست‌محیطی ارزش بالایی در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی دارد. وهم از لحاظ اقتصادی و صنعتی کاربرد فراوانی دارد؛ و از همه مهم‌تر از جنبه‌های دارویی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های تنفسی، ریوی و گوارشی و ... شناخته شده است. کاشت این محصول باید بر روی زمینی انجام شود که بر اساس ارزیابی قابلیت اراضی مناسب باشد. لذا برای توسعه کشت این گیاه دارویی در عرصه‌های طبیعی کشور نیاز به شناسایی قابلیت‌های محیطی، نیازهای زیستی و تناسب اراضی است؛ از آنجاکه تحلیل تناسب اراضی به استفاده از انواع مختلف داده و اطلاعات خاک، اقلیم، کاربری زراعی، توپوگرافی و نظایر آن نیاز دارد، GIS ابزار انعطاف‌پذیر و قدرتمندی برای پردازش داده‌های خام در اختیار قرار می‌دهد که با تلفیق انواع متنوع داده‌ها،

اطلاعات خروجی آن، نقشه‌های موضوعی ارزشمند هستند (فوت و همکاران ۱۹۹۶). روش‌های، مختلفی برای ارزیابی اراضی پیشنهاد شده است. در سال ۱۹۷۶ سازمان خواروبار جهانی ملل متحد (فائو) یک چهارچوب کلی برای طبقه‌بندی تناسب اراضی ارائه داد (فائو ۱۹۷۶). در سال‌های اخیر روش‌هایی بر اساس چهارچوب مذکور ارائه شده است که این روش‌ها همه از نوع کیفی هستند و میزان تناسب اراضی برای یک نوع کاربری خاص، با مقایسه مشخصات اراضی و یا کیفیت اراضی با نیازهای آن کاربری مشخص می‌شود. پژوهشگران زیادی در رابطه با تناسب هاضی با روش‌های مختلف و متنوع و اهداف خاص به مطالعه پرداخته‌اند از جمله: باگلی و همکاران (۲۰۰۳) با استفاده از اطلاعات بافت خاک و توپوگرافی، اقلیم، آب قابل‌استفاده و شیب اقدام به پهنه‌بندی بوم‌شناختی کشاورزی در کشور ایتالیا کردند. باربارو و همکاران (۲۰۱۱) به ارزیابی تناسب اراضی برای گیاهان دارویی در منطقه مارکو ایتالیا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداختند. روش مورد استفاده در ارزیابی پهنه‌ها، روش چند معیاری و استفاده از روش وزنی برای رتبه‌بندی بود. آن‌ها از روش کوکریجینگ برای میان‌یابی داده‌های اقلیمی و تهیه نقشه‌های موضوعی و از روش همپوشانی رستری برای تعیین طول دوره رشد استفاده کردند. آکین‌سی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای با عنوان تعیین تناسب کاربری کشاورزی با استفاده از مدل AHP عنوان داشتند که در این مسیر از پارامترهای گروه‌های خاک، کلاس‌های استعداد اراضی، تحت کلاس‌های قابلیت کاربری اراضی، عمق خاک، شیب، جهت شیب، ارتفاع استفاده کردند. به‌منظور تعیین اوزان از نظرات کارشناسی استفاده گردید و در نهایت نقشه نهایی تناسب اراضی با توجه به طبقه‌بندی فائو به پنج کلاس تقسیم شد. میسرا و همکاران (۲۰۱۵) به شناسایی پهنه‌های مناسب برای کاربری کشاورزی با استفاده از مدل AHP در کشور هند پرداختند و نتیجه گرفتند با توجه به اینکه ۶۴٪ از مساحت منطقه در جنگل هیمالیا قرار دارد، بنابراین دارای قابلیت لازم برای توسعه کشاورزی است. سوپلی و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از روش فائو به ارزیابی زمین برای محصول دارویی هل و پیاز پرداختند. فرج زاده و همکاران (۱۳۸۶) امکان‌سنجی اقلیمی کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از داده‌ها و لایه‌های اطلاعاتی و نقشه‌های سطوح ارتفاعی، شیب، قابلیت اراضی، خاک، آب‌های سطحی و آستانه‌های دمایی مؤثر و با بهره‌گیری از مدل‌های وزن دهی رتبه‌ای، نسبی و مقایسه زوجی به وزن دهی و تلفیق نقشه‌ها با GIS پرداختند. فرامرزی و همکاران (۱۳۸۸) به تهیه نقشه ارزیابی تناسب کیفی اراضی برای کشت گیاه دارویی لوبیا در منطقه دماوند پرداختند و عمده‌ترین عامل محدودیت در منطقه را برای کشت گیاه لوبیا درصد کربنات کلسیم و سنگریزه ارزیابی کردند. محمدی و همکاران (۱۳۸۹) به ارزیابی پتانسیل‌های اقلیمی کشت زعفران با داده‌های دما و بارش ماهانه با استفاده از GIS در شهرستان مرودشت پرداختند.

صادقی نیا و همکاران (۱۳۹۵) رویشگاه بالقوه گاوزبان خارک دار را با استفاده از روش AHP در محیط GIS برای شهرستان دزفول مطالعه نمودند. پاکزاد و همکاران (۱۳۹۶) مکان‌یابی اراضی مستعد توسعه کاشت گونه کهور ایرانی را با استفاده از GIS و تحلیل سلسله مراتبی در استان کرمان انجام دادند. ناصری و همکاران (۱۳۹۶) کشت گیاهان دارویی در منطقه ارسباران را با استفاده از GIS پهنه‌بندی کردند. پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوطه، با استفاده از روش

تحلیل سلسله مراتبی و روی هم گذاری WLC پهنه بندی انجام و مناطق مستعد شناسایی کردند. سعادت فر و همکاران (۱۳۹۷) رویشگاه بالقوه گیاه دارویی آنگوزه با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه چترود، کرمان مورد بررسی قرار دادند. در مجموع پژوهش های صورت گرفته باهدف امکان سنجی کشت گیاهان کشاورزی یا گیاه دارویی اهلی شده در مزارع با استفاده GIS و RS بوده که اغلب با مدل های چند متغیره تلفیق لایه ای مطالعه شده اند. در این پژوهش اضافه بر شناخت نیازمندی های آب و هوایی و زیستی گیاه آنگوزه مشخصات فیزیکی و زیستی رویشگاه آن تحلیل گردید. استعدادیابی اراضی با بهره گیری از مدل تحلیل رابطه ای نسبی که بر مبنای قضاوت کارشناسی و استفاده از نقاط پنج مارک (رویشگاه منتخب) در عرصه های اراضی طبیعی برای کشت و توسعه گونه آنگوزه صورت می گیرد.

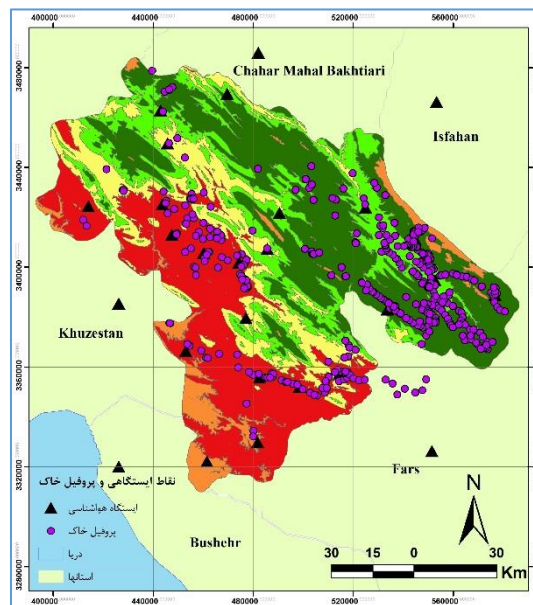
داده ها و روش ها

منطقه مورد مطالعه

استان کهگیلویه و بویراحمد با مساحتی حدود ۱۵۵۰۴ کیلومتر مربع واقع در دامنه های رشته کوه های زاگرس قرار گرفته است. نزدیک به چهار پنجم مساحت استان با ناهمواری ها و تپه ماهورها و حدود یک پنجم آن را دشت ها تشکیل می دهند. بلندترین نقطه استان، قله دنا با ارتفاع ۴۴۰۹ متر و پست ترین نقطه آن، چره زن (حیدر کرار) در جنوب غرب بی بی حکیمه در شهرستان گچساران است که حدود ۱۹۷ متر ارتفاع دارد. این دونقطه فقط ۲۰۰ کیلومتر از هم فاصله دارند (عبدل پور ۱۳۹۱، ۱۱). با توجه به تقسیم استان کهگیلویه و بویراحمد به دو منطقه کاملاً متفاوت اقلیمی، بررسی عنصر دما و بارش در دو منطقه متمایز ذکر شده تحت تأثیر فاکتورهای مختلف طبیعی و اقلیمی، تفاوت های فاحشی نشان می دهد. آمارهایی که ارائه می شود نشان دهنده وجود دو اقلیم کاملاً متفاوت در استان کهگیلویه و بویراحمد است که ایستگاه یاسوج معرف شرایط اقلیم منطقه سردسیر و ایستگاه گچساران هم معرف منطقه گرمسیری در سطح استان است. متوسط است. کمترین دمای مطلق ثبت شده در یاسوج در ژانویه ۱۹- درجه و در گچساران ژانویه با ۴- درجه است. بیشترین دمای مطلق ثبت شده در یاسوج در ژوئیه (تیر) ۴۰ درجه سلسیوس و در گچساران ماه های ژوئن، ژوئیه و اوت (خرداد، تیر، مرداد) با ۴۸/۶ درجه سلسیوس است. بیشترین بارندگی های استان کهگیلویه و بویراحمد مربوط به فعالیت کم فشارهای سودانی و مدیترانه ای است و بارندگی های عمده استان، در ماه های سرد رخ می دهد و فصل خشک منطبق بر ماه های گرم است. به عبارت دیگر رژیم بارندگی استان کهگیلویه و بویراحمد، مدیترانه ای است و بخش اعظم بارندگی ها در فاصله ماه های دسامبر تا آوریل (آذر تا فروردین) رخ می دهد میانگین سالانه بارندگی در یاسوج بالغ بر ۸۰۰ میلی متر و در گچساران ۴۲۵ میلی متر است. بر اساس طبقه بندی اقلیمی به روش دمارتن و آمبرژه، منطقه سردسیر جز مناطق مرطوب و منطقه گرمسیری جز مناطق نیمه خشک محسوب می شود.

معرفی داده‌ها و روش تحلیل

در این پژوهش برای رسیدن به هدف موردنظر، از دو پایگاه داده‌های اقلیمی و فیزیوگرافی استفاده شد پایگاه داده‌های اقلیمی از قبیل دما، بارش، تعداد روزهای یخبندان، رطوبت و ساعات آفتابی است که از آمار و اطلاعات روزانه و ماهانه ۲۳ ایستگاه هواشناسی و باران‌سنجی در طول دوره آماری ۲۰ ساله از بدو تأسیس تا سال ۱۳۹۷ جمع‌آوری شده‌اند؛ که موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی به شرح (شکل ۱) است. پس‌از آن هرکدام از پارامترهای مربوط، در محیط GIS با تعمیم داده‌های نقطه‌ای (ایستگاه‌ها) به سطوح پیرامون خود به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی و نقشه درآمدند.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی و پروفیل‌های خاک استفاده‌شده در پژوهش

افزون بر داده‌های هواشناسی مبتنی بر آمار ایستگاه‌های هواشناسی، از داده‌های فیزیوگرافی به شرح جدول ۱ استفاده شد.

جدول ۱: داده‌های فیزیوگرافی استفاده‌شده در پژوهش

نام لایه	منبع	مقیاس	روش گردآوری	ملاحظات
خاک	موسسه تحقیقات خاک و آب	۱:۲۵۰۰۰۰ ۱:۵۰۰۰۰	حضور، مکاتبه‌ای	حفر و جمع‌آوری ۵۷۰ نمونه پروفیل خاک اساتید گروه خاکشناسی، آزمایشگاه
توپوگرافی	سازمان جغرافیایی نم	۱:۵۰۰۰۰	مکاتبه‌ای	
کاربری اراضی	موسسه تحقیقات خاک و آب	۱:۲۵۰۰۰۰	مکاتبه‌ای	
شیب	سازمان جغرافیایی نم	۱:۵۰۰۰۰	مکاتبه‌ای	
جهت شیب	منتج از مدل رقومی ارتفاع SRTM	۱:۵۰۰۰۰	مکاتبه‌ای	

مأخذ: نگارندگان

همچنین از داده‌های کتابخانه‌ای در گسترش دامنه مبانی نظری، مرور پیشینه پژوهش و ادبیات موضوع بهره گرفته شد؛ بنابراین روش پژوهش توصیفی - تحلیلی است و چون جنبه‌های کاربردی آن مورد توجه است از پژوهش‌های کاربردی به شمار می‌آید.

برای تهیه لایه‌های رستری بارش و دما از روش میان‌یابی کریجینگ و در محیط نرم‌افزار ArcGIS@10.4 بر اساس نیازهای مطلوب اقلیمی آنگوزه استفاده شد. با نمونه‌برداری خاک از سطح منطقه در ۵۷۰ نقطه و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک منطقه شامل بافت خاک، آهک، اسیدیته، هدایت الکتریکی، پتانسیم، رطوبت اشباع، فسفر، ماده آلی و نیتروژن با روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری گردید و آنالیزهای خاک از طریق روش‌های زمین‌آمار به وسیله نرم‌افزار ArcGIS@10.4 و QGIS به روش USD آمریکا طبقه‌بندی و نقشه نهایی بافت خاک تهیه شد. برای لایه توپوگرافی ارتفاع از سطح دریا، از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شد. برای تهیه بانک اطلاعاتی نقشه‌های موضوعی مورد نیاز از روش درون‌یابی و وزن دهی فاصله معکوس (IDW) استفاده گردید. نیازهای بوم‌شناختی گیاه آنگوزه با استفاده از منابع علمی موجود تعیین و درجه‌بندی شد. (جدول ۵) طبقات تناسب اراضی برای هر پارامتر با توجه به پژوهش‌های میدانی پژوهشگر به همراه کارشناسان و متخصصین منابع طبیعی و مرتعداری از بهترین و پربازده‌ترین رویشگاه منتخب آنگوزه در استان انتخاب و مشخص گردید (جدول ۶).

در این پژوهش از مدل رابطه‌ای (Relational Modeling) برای پهنه‌بندی و تناسب اراضی استفاده شده که بر مبنای قضاوت کارشناسی است. به منظور تعیین تناسب اراضی جهت توسعه کشت گیاه آنگوزه، می‌بایست لایه‌های اطلاعاتی مختلف اقلیم، کاربری اراضی، شیب، جهت شیب، توپوگرافی، بافت خاک با همدیگر تلفیق شوند و سپس برای واحدهای همگن به دست آمده، تصمیم‌گیری شود.

هنگام تلفیق لایه‌ها احتمال رسیدن به تعداد زیادی از واحدهای همگن وجود دارد یعنی وقتی اقلیم ۱۰ کلاس دارد و شیب ۸ کلاس دارد و کاربری اراضی ۲۰ کلاس دارد و خاک ۱۲ کلاس، بر اساس قانون احتمالات، تعداد محتمل برای رسیدن به واحدهای همگن عبارت است از:

$$10 * 8 * 20 * 12 = 19200$$

مزیت روش مدل رابطه‌ای این است که قبل از تلفیق لایه‌ها، ابتدا بر اساس نظر کارشناسی، تعداد کلاس‌های هر لایه اطلاعاتی مورد استفاده را به پنج کلاس تناسب اراضی کاهش می‌دهد یعنی روشی برای کلی کردن (Generalization) لایه‌های اطلاعاتی تا تعداد کلاس‌ها کاهش یافته و به پنج کلاس تناسب اراضی برسد. در جدول شماره (۲) مرحله اول تلفیق لایه‌ها (لایه‌های کاربری اراضی و شیب) و نحوه وزن دهی ترکیب‌های مختلف آن آمده است که همه این وزن دهی‌ها بر اساس نظر کارشناسی است و راهنمای آن به شرح ذیل است:

S1: تناسب اراضی خوب برای کشت گیاه دارویی آنگوزه؛

S2: تناسب اراضی متوسط برای کشت گیاه دارویی آنگوزه؛

S3: تناسب اراضی ضعیف برای کشت گیاه دارویی آنگوزه؛

N1: نامناسب موقتی برای کشت گیاه دارویی آنغوزه (امکان اصلاح و احیاء اراضی وجود دارد)؛

N2: نامناسب دائمی (قطعی) برای کشت گیاه دارویی آنغوزه (امکان اصلاح و احیاء اراضی وجود ندارد).

ویژگی بعدی مدل سازی رابطه‌ای این است که بجای تلفیق چندین لایه باهم، لایه‌های اطلاعاتی موردنظر در تلفیق و تعیین تناسب اراضی را دوبه‌دو قطع می‌دهد و بر اساس نظر کارشناسی، ۲۵ کلاس محتمل $5*5=25$ حالت احتمالی از تلفیق دولایه تناسب اراضی مثلاً ناشی از تلفیق لایه‌های اقلیم و کاربری اراضی) را به ۵ کلاس تناسب اراضی (S1 تا N2) کاهش می‌دهد؛ یعنی بازهم کلی کردن (Generalization) نتیجه تلفیق دولایه. بدیهی است برای یک کارشناس، تصمیم‌گیری در خصوص تناسب اراضی یک واحد همگن ناشی از تلفیق دولایه اطلاعاتی (مثل دولایه اقلیم و کاربری اراضی) راحت‌تر از تصمیم‌گیری در خصوص تناسب اراضی یک واحد همگن ناشی از تلفیق چندین لایه اطلاعاتی هم‌زمان است (به‌عنوان مثال، تلفیق هم‌زمان لایه‌های اقلیم، کاربری اراضی، شیب، خاک و ...). نتیجه تلفیق دولایه اول، با لایه سوم قطع داده‌شده و مجدداً کارشناس در خصوص تناسب اراضی نتیجه به‌دست‌آمده تصمیم می‌گیرد. الگوی روش تلفیق لایه‌ها در شرایط دولایه تلفیقی با یک لایه بعدی به شرح جدول (۳) است. لازم به توضیح است که در مواجهه کلاس نامناسب قطعی (N2) با هر کلاسی، وضعیت نهایی (N2) خواهد شد که گویای مدل بولین (صفر و یکی) است؛ اما در رابطه با بقیه کلاس‌ها شرایط نسبی است؛ و الگوی تلفیق معیارها در مرحله سوم و بعد آن به شرح جدول ۴ است. مراحل انجام این پژوهش در نمودار (شکل ۲) ترسیم گردیده است.

جدول ۲: الگوی ترکیب لایه‌ها با کلاس‌های پنج‌گانه باهم در مرحله اول

N2	N1	S3	S2	S1	شیب کاربری اراضی
N2	S2	S2	S1	S1	S1
N2	S3	S2	S2	S1	S2
N2	S3	S3	S2	S2	S3
N2	N1	N1	N1	S2	N1
N2	N1	N2	N2	N2	N2

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳: الگوی ترکیب لایه‌ها با کلاس‌های پنج‌گانه باهم در مرحله دوم

N2	N1	S3	S2	S1	خاک کاربری+شیب
N2	N1	S3	S1	S1	S1
N2	N1	S3	S1	S1	S2
N2	N1	S3	S2	S2	S3
N2	N1	N1	S3	S2	N1
N2	N1	N2	N2	N2	N2

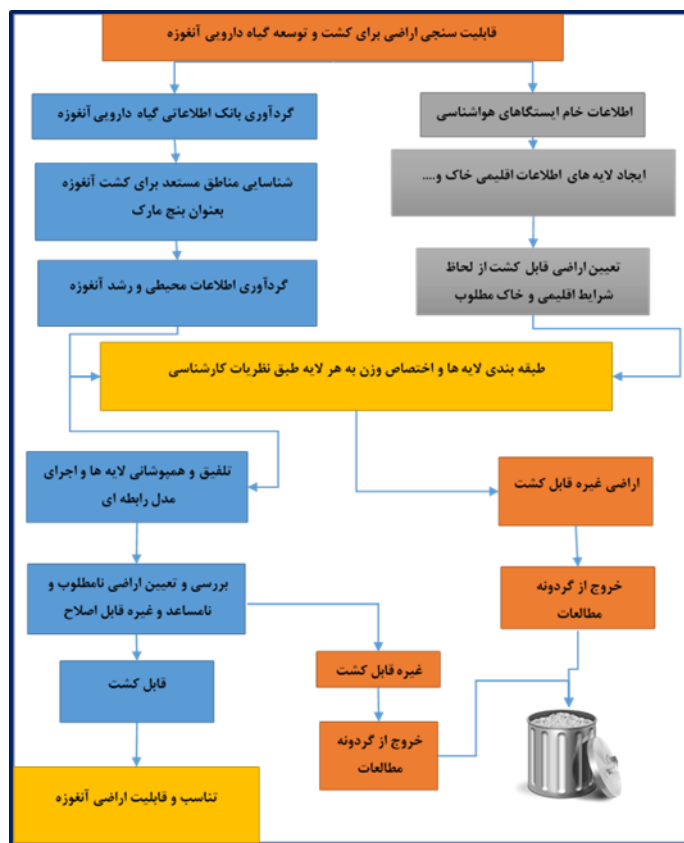
مأخذ: نگارندگان

جدول ۴: الگوی ترکیب لایه‌ها با کلاس‌های پنج‌گانه باهم در مرحله سوم

N2	N1	S3	S2	S1	اقلیم
					کاربری+شیب+خاک
N2	N1	S3	S1	S1	S1
N2	N1	S3	S1	S1	S2
N2	N1	S3	S2	S2	S3
N2	N1	N1	S3	S2	N1
N2	N1	N2	N2	N2	N2

مأخذ: نگارندگان

طبق نظریه و تجربیات تخصصی کارشناسان، بهره‌برداران و منابع علمی جدول ۶ تهیه و به‌عنوان نقطه بنچ مارک^۱ در تمامی لایه‌های اطلاعاتی مورداستفاده قرار گرفت. با تهیه خروجی‌های حاصله و تلفیق زوجی و چندتایی نقشه‌ها از طریق روش تحلیل رابطه‌ای و همپوشانی^۲ نقشه‌های وزن دهی شده، مناطق مشابه رویشگاه منتخب آنغوزه در قالب نقشه نهایی تناسب اراضی تهیه شد. (شکل ۵)



مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: نمودار روند انجام پژوهش

6 BENCHMARK

7 OVERLAP

نیازهای اکولوژی گیاه آنغوزه

آنغوزه بانام علمی *Ferula assa foetida* از گیاهان دارویی مهم تیره چتریان است. این گیاه علفی، چندساله کرک دار، بوته‌ای یا درختچه‌ای و مونوکاریپیک^۱ (گیاهانی که در طول رویش فقط یک بار به گل می‌روند) است. منشأ اصلی این گیاه استپ‌های ایران و غرب افغانستان ذکر شده است و در استان‌های خراسان، بلوچستان و کوه‌های مرزی استان هرمزگان (سواحل خلیج فارس) تا دامنه جنوبی البرز، کرمان، مرغاب اصفهان، اردستان، نائین، خور بیابانک، دامغان، سبزواری، بلوچستان، اشترانکوه، سفیداب، نیشابور، بوشهر، یزد، استان فارس (لارستان، نی‌ریز، مشکان و...) و نواحی مختلف جنوب و در ارتفاعات ۱۰۰۰ متری به بالا مشاهده می‌شود (امید بیگی و همکاران ۱۳۸۳، ۱). نیازهای اکولوژی گیاه دارویی آنغوزه به شرح جدول شماره (۵) است.

جدول ۵: نیازهای اکولوژی گیاه آنغوزه

آنغوزه		
ردیف	شاخص	توضیحات
۱	منطقه رویشی	مناطق کوهستانی و دامنه‌های هموار استپی معمولاً دارای عمق کم، شیب زیاد و فرسایش یافته است بیشتر در مناطقی با پستی‌وبلندی زیاد و سنگ‌های مادر آهکی دیده می‌شود.
۲	فصل رشد	اواسط اسفند تا اوایل فروردین
۳	محل رشد	زمین بایر، ماسه‌ای خشک و حاوی ترکیبات آهکی مناطق معتدل
۴	ارتفاع نرمال	بالای ۱۰۰۰ متر
۵	عوامل محدودکننده رشد	به شوری خاک بالای ۴ درصد حساس است
۶	بارندگی سالانه	بالای ۲۵۰ mm
۷	میانگین حداقل دمای سالانه	دمای متوسط سالانه بین ۲۱-۷ درجه سلسیوس مناسب رشد
۸	حداکثر دما	۳۱ درجه
۹	جهت شیب	جنوبی و شرقی و غربی، کیفیت و رشد گیاه در جهت جنوب بهتر است
۱۰	درصد شیب	۱۰ تا ۷۵ درصد
۱۱	خاک مناسب برای کشت	خاک‌هایی عمیق و غنی و سبک شنی همچنین مکان‌هایی آفتابی با بافت خاک مازنی آهکی باشد معمولاً دارای عمق کم، شیب زیاد و فرسایش یافته است
۱۲	از نظر شیمی خاک	خاک‌های اسیدی، خنثی و بازی (قلیایی) را می‌تواند تحمل کند و نیازمند خاک‌های مرطوب است
۱۳	ساختمان خاک	ساختمان بدون زاویه، ریز و متوسط با مقاومت متوسط
۱۴	بافت خاک	سبک شنی لومی خشک و حاوی ترکیبات آهکی مناطق معتدل
۱۵	گونه‌های همراه	<i>Scariola orientalis</i> - <i>Poa bulbosa</i> - <i>Launea acantodes</i> - <i>Ferula foetida</i> - <i>Ephorbia bungei</i> - <i>Ephedra intermedia</i> - <i>Cousinia eryngiodes</i> - <i>Tevenetia</i> sp.
۱۶	گیاهان مجاور	بادام، ارزن، ریواس، بنه، انجیر وحشی، شیرین بیان، خاکشیر، ا، بومادران، افت را، کل پوره، گل ماهور، علف چای، چای چوپان و آویشن برگ باریک
۱۷	گل‌دهی	۱۲ تا ۲۹ درجه
۱۸	دوره خواب	مرداد تا اواسط اسفند
۱۹	دوره رویشی	اواخر اسفند
۲۰	دمای جوانه‌زنی	دمای حداقل، مطلوب و حداکثر برای جوانه‌زنی به ترتیب ۰.۱، ۶، ۱۳، ۴۶ و ۳۱ درجه سانتی‌گراد است. رطوبت لازم برای جوانه‌زنی: ۷۰-۶۰ درصد.
۲۱	زمان مناسب کاشت بذر	آبان ماه تا آذرماه قبل از شروع بارندگی
۲۲	ملاحظات	ضخامت خاک با تراکم بوته در هکتار نسبت مستقیم دارد. مقاومت در برابر سرما (دماهای زیر ۱۰-) و گرمای شدید و قابلیت ثمر دهی بعد از یک دوره طولانی خشک‌سالی

مأخذ: نگارندگان

جدول ۶: طبقات تناسب اراضی برای گیاه آنگوزه

N2 نامناسب دائمی	N1 نامناسب موقتی	S3 ضعیف	S2 متوسط	S1 مناسب	کلاس تناسب اراضی
					لایه اطلاعاتی
۳۰۰۰ > ۵۰۰ متر	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۰۰۰-۱۵۰۰	۱۵۰۰-۲۰۰۰	۲۰۰۰-۳۰۰۰	ارتفاع
۵۰ > %۵۰	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۵۰	شیب
-	-	شمالی	غربی، شرقی	جنوبی	جهت شیب (درصد)
mm ۲۰۰ <	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۴۰۰	۴۰۰-۶۰۰	۶۰۰-۱۲۰۰	بارندگی (میلی متر)
۳۰ > ۵ درجه	۵-۱۰	۱۰-۱۴ ۲۴-۲۵	۱۴-۱۵ ۲۳-۲۴	۱۵-۲۳	دما (درجه سانتی گراد)
رسی	سیلتی رسی	سیلتی لومی - سیلتی رسی لومی	رسی لومی	شنی لومی - شنی رسی لومی - لومی	بافت خاک
جنگل، باغات، زراعت آبی، شهر، روستا...	دیمزارهای رهاشده	مراتع مشجر	مراتع درجه ۳	مراتع درجه ۱ و ۲	کاربری اراضی
.	.	.	۱	۶.۱	دمای کمینه
>۲۵	۱۵	۱۸	۲۱	۳۱	دمای بیشینه
۱۰ < ۴۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰-۴۶	میزان رطوبت

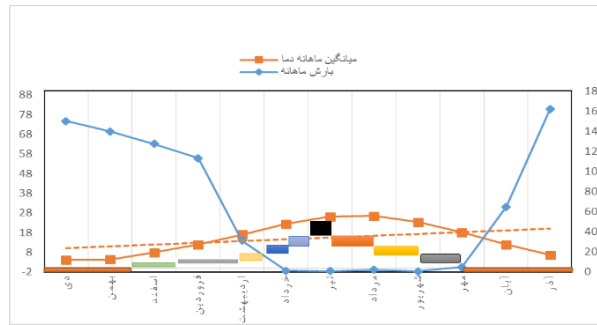
مأخذ: نگارندگان

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش تأثیر هرکدام از داده‌های اقلیمی و فیزیوگرافی در قابلیت سنجی کشت آنگوزه و نقش آن‌ها در طول دوره رشد بر اساس نیاز مطلوب اقلیمی برآورد شد و برای هر یک از داده‌های مورد مطالعه نقشه تناسب تهیه شد؛ که در شکل ۳ نشان داده شدند. مطابق معیارهای تعیین شده برای پهنه‌بندی تناسب آنگوزه به تفکیک معیارها نتایج زیر به دست آمد: در رابطه با کاربری اراضی بر مبنای تصمیم‌گیری کارشناسانه و مرور سابقه پژوهش‌های مرتبط، تناسب مراتع استان با قابلیت کشت و توسعه گیاه آنگوزه در پنج سطح تعیین شد. کاربری‌های جنگلی، زراعی، باغی، سدها و سکونتگاه‌ها به‌عنوان پهنه‌های نامناسب قطعی تعریف شدند. مراتع درجه ۱ و ۲ در طبقه مناسب، مراتع درجه ۳ در طبقه متوسط و دیمزارهای رهاشده هم در طبقه ضعیف به لحاظ کاربری به شرح (شکل ۴ الف) قرار گرفتند. در خصوص بارندگی با توجه به نیاز آبی و مقادیر بارش سالانه طول دوره رشد گیاه آنگوزه طبق (شکل ۴ ب) تعیین شد که مطلوب‌ترین تناسب از بارندگی ۶۰۰ میلی‌متر شروع و تا کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر که میزان بارش نامناسب است ادامه پیدا می‌کند. در رابطه با دما با توجه به جدول طبقات تناسب اراضی و نمودار فنولوژی مقادیر لازم برای رشد مطلوب در مراحل مختلف رشد گیاه که از اواخر اسفندماه با جوانه زدن با کمینه دمای ۶.۱ درجه شروع و تا تیرماه با بیشینه ۳۱ درجه که گیاه خشک و بذور شروع به ریزش می‌کند پایان می‌یابد. دماهای مناسب که در (شکل ۴ ج) هم مشخص شده به‌طور متوسط در دامنه ۱۵ تا ۲۳ درجه قرار گرفته‌اند. سایر طبقات تناسب متوسط، ضعیف و نامناسب هم که بین دماهای زیر ۳۰ و دماهای بالای ۵ درجه قرار گرفته‌اند. بهترین شیب آنگوزه با گونه‌های گیاهی همراه در شیب‌های ۲۰ تا ۵۰ درصد از درجه انبوهی بالاتری قرار دارد. طبق (شکل ۴ د) سایر طبقات متوسط، ضعیف و نامناسب در شیب‌های پایین و یا بالاتر از حد نرمال است؛ که دارای محدودیت می‌باشد. (شکل ۴ ه) مربوط به جهت شیب است. از آنجایی که رویشگاه منتخب در منطقه سردسیر قرار دارد.

مناسب‌ترین دامنه برای عملکرد گیاه از نظر کیفیت و شیره دهی گیاه در قسمت‌های جنوبی دامنه‌ها است؛ که در گروه مناسب قرار می‌گیرد. البته رشد و تراکم در دامنه‌های غربی به واسطه وجود رطوبت هم مناسب است اما در میزان شیره دهی در تناسب متوسط رو به ضعیف قرار می‌گیرد. بررسی‌های میدانی از رویشگاه‌های مناطق مختلف نشان از آستانه تحمل بالایی آنغوزه دارد و بسته به مناطق آب‌وهوایی جهت‌های مناسب آن نیز متفاوت است. در خصوص مطالعات خاکشناسی با توجه به تهیه نقشه خاک (شکل ۴ و) ویژگی‌های زیستی گیاه آنغوزه، در خاک‌های مارن قرمز و سفید بهترین عملکرد را دارا است که بهترین نوع بافت مناسب خاک، بافت از نوع سبک است که بیشترین درصد شن را در خود دارد. (شنی لومی و شنی لومی رسی). هرچند طبق بازدیدهای حاصل از بررسی میدانی پژوهش، نشان از سازگاری این نوع گیاه با خاک‌های دیگر از جمله لومی سیلتی هم وجود دارد و هرچه به سمت اراضی که دارای خاک‌های سنگین هست نزدیک‌تر شویم طبقه تناسب در گروه نامناسب و دارای محدودیت قرار می‌گیرد. خاک‌های رسی که جز خاک‌های سنگین محسوب می‌شود. در طبقه نامناسب‌ترین نوع خاک قرار می‌گیرد.

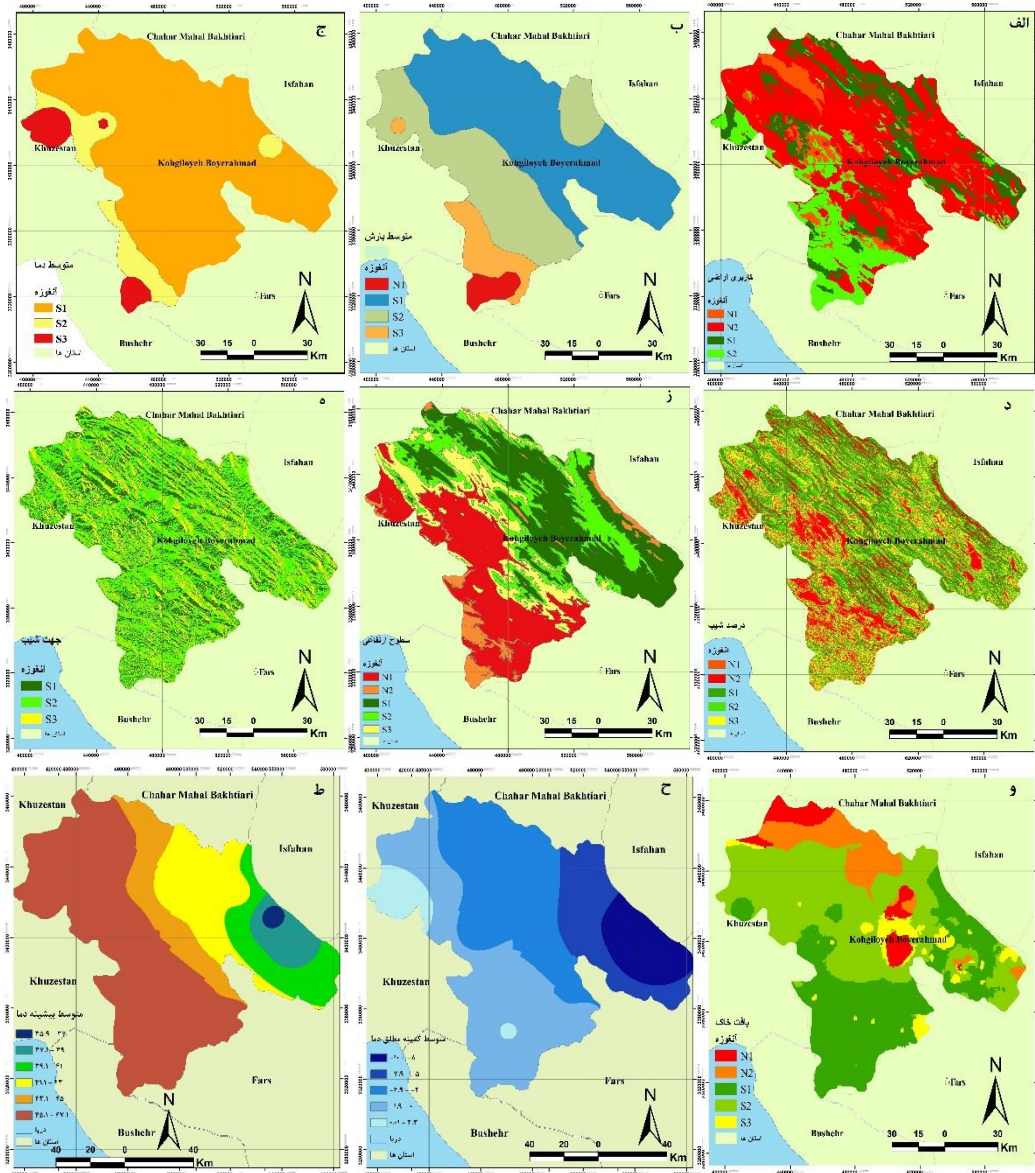
با اینکه گیاه آنغوزه بر روی چندین رخساره پراکنش دارد. ارتفاع و تناسب آنغوزه نشان از فراوانی و رشد بهتر این گیاه در ارتفاعات میانی و فوقانی بیش از ۲۰۰۰ متر دارد؛ و ارتفاع زیر ۲۰۰۰ متر هم در تناسب متوسط و زیر ۱۰۰۰ متر دارای محدودیت و در طبقه نامناسب قرار دارد (شکل ۴ ز). کمترین دمای متوسط مطلق مربوط به منطقه سردسیری با ۱۰- درجه و در منطقه گرمسیری با ۰/۰۱ درجه سلسیوس است. بیشترین دمای متوسط مطلق در مناطق سردسیر ۳۵ درجه و در مناطق گرمسیر ۴۷ درجه سلسیوس است. از آنجایی که پدیده یا خواب بذر آنغوزه به مدت ۱۴ روز در دمای ۵+ سلسیوس اتفاق می‌افتد نقشه‌های شکل‌های (۴ ح- ط) گویای این است که شکست خواب بذر آنغوزه هم در مناطق سردسیری و هم گرمسیری به راحتی انجام می‌گیرد. مراحل کامل فنولوژی گیاه آنغوزه و رابطه آن با دما و بارش در (شکل ۳) به شرح ذیل است: دمای رویشگاه‌های آنغوزه حداقل سه ماه از سال زیر صفر درجه سانتی‌گراد است. خروج اندام گیاه از زیرزمین در میانگین دمای ماهانه ۶/۱ سانتی‌گراد رخ می‌دهد که تقریباً با بیشترین میزان بارش همراه است. رشد رویشی در میانگین دمای ۶/۱ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد که هم‌زمان با تکمیل فرایند رشد گیاه از میزان بارندگی به شدت کاسته می‌شود. اگر نگاه موشکافانه‌تری به نمودار داشته باشیم نقش تأثیرگذار متغیرهای اقلیمی و رابطه آن‌ها با مراحل رشد گیاه آنغوزه کاملاً روشن می‌شود. زمانی که استقرار بذر در خاک اتفاق می‌افتد، از دمای هوا کاسته و بذر کم‌کم وارد رکود و دوره خواب می‌شود. این مرحله در اواسط مهرماه هم‌زمان با آغاز بارش اتفاق می‌افتد هنگامی که بذر مدت‌زمان لازم سرمادهی را جهت شکست خواب (استراتیفیکاسیون) گذراند؛ دما در پایین‌ترین سطح و میزان بارش در بالاترین سطح قرار می‌گیرد. در اواسط بهمن‌ماه که جوانه‌زنی بذر در زیرزمین شروع می‌شود دمای هوا به آرامی افزایش و از میزان بارش کاسته می‌شود؛ و این روند تا اواسط خرداد هم‌زمان با ظهور دانه که دما به میزان زیادی افزایش و بارندگی متوقف می‌شود ادامه می‌یابد. گلدهی در میانگین دمایی ۲۳ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد آغاز می‌شود که در این زمان بارندگی کاملاً متوقف شده است. در زمان تشکیل بذرها رسیدن و ریزش آن دما به اوج خود رسیده و رفته‌رفته روند کاهشی دما آغاز می‌شود؛ و پس از ریزش و استقرار بذر در خاک بارندگی آغاز و گیاه در دمای زیر ۱۸ درجه وارد رکود می‌گردد.



مأخذ: نگارندگان

۱. جوانه زنی، ۲. پنجه دهی، ۳. ساقه گل‌دار، ۴. ظهور دانه، ۵. شیرازی شدن بذر، ۶. رسیدن بذر، ۷. ریزش بذر، ۸. شکستن ساقه، ۹. استقرار در خاک، ۱۰. زمان خواب

شکل ۳: رابطه دما و بارش فنولوژی گیاه آنگوزه در استان کهگیلویه و بویراحمد

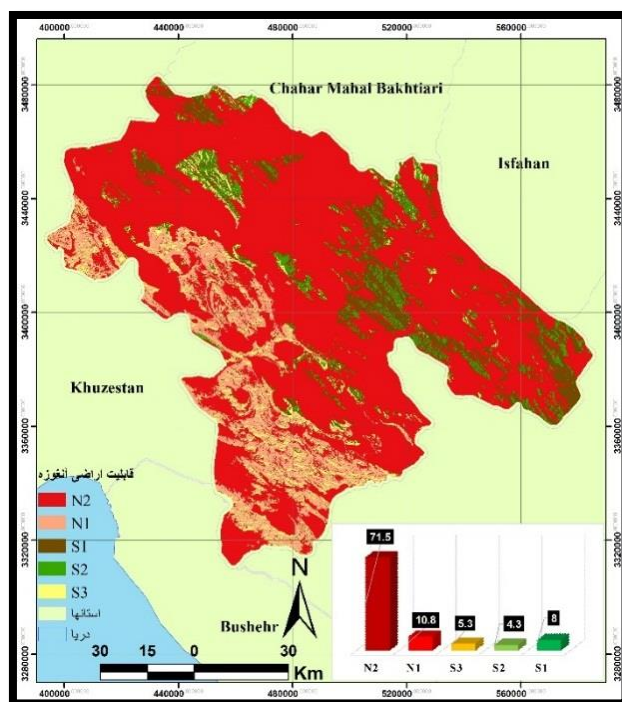


مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: معیارهای استفاده شده در مدل تلفیق لایه‌های قابلیت سنجی اراضی

پس از وزن دهی به پارامترهای موردنظر بر اساس مدل تحلیل رابطه‌ای و انجام مدل‌سازی و تجزیه تحلیل داده‌های فضایی با نرم‌افزارهای Arc/map 10.4 و QGIS نقشه پهنه‌های مستعد کشت آغوزه در استان کهگیلویه و بویراحمد تهیه گردید (شکل ۵). در این نقشه سطح استان از نظر پتانسیل کشت آغوزه به پنج پهنه طبقه‌بندی شده است؛ گروه اول شامل مناطق مناسب کشت آغوزه و در رده S1 قرار دارد که بر اساس نقشه تناسب اراضی آغوزه از مجموع ۱۵۴۱۵۴۹ هکتار مساحت کل استان حدود ۸ درصد مساحت استان را در برمی‌گیرد. بیشترین پراکنش این گونه در نقاط ارتفاعی میانه و منطبق بر مراتع فاقد پوشش جنگلی و از لحاظ کیفیت شیره دهی بالاتر از ۲۰۰۰ متر و همچنین در شیب‌های ۴۰ درصد در جهت جنوبی که بیشترین میزان دریافت نور خورشید را دارد قرار گرفته است و از لحاظ میزان بارندگی، دما و سایر عوامل تأثیرگذار در سطح مطلوبی است. گروه دوم مناطقی هستند که از لحاظ کشت از شرایط نسبی متوسط و در رده S2 قرار دارند که حدود ۴٫۳ درصد از مساحت استان را پوشش می‌دهد؛ و شامل مراتع با ارتفاع ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر است. محدودیت‌های محیطی عمده در این پهنه شامل بافت خاک، میزان و جهت شیب، دما و بارندگی زیر ۴۰۰ میلی‌متر و همین‌طور ارتفاع کم در منطقه گرمسیری است. گروه سوم (رده S3) که از محدودیت بیشتری برخوردار است و در تناسب ضعیف قرار می‌گیرد، حدود ۵٫۳ درصد از مساحت استان را در برمی‌گیرد؛ و بازم دارای محدودیت‌های بارندگی، ارتفاع، شیب و جهت شیب و بافت خاک است. گروه چهارم مناطقی که در محدوده نامناسب موقتی قرار دارند و مساحتی در حدود ۱۰٫۸ درصد از مساحت استان را در بر می‌گیرد و از لحاظ تناسب یک یا چندین محدودیت دارند و می‌توان به واسطه اصلاحاتی تبدیل به رده‌های مناسب شوند؛ مثلاً اگر محدودیت خاک‌دارند با ترکیب کردن خاک مناسب، آن را در تناسب و وضعیت بهتری قرارداد. گروه پنجم که مناطق نامناسب دائمی هستند ۷۱٫۵ درصد مساحت استان را زیرپوشش دارد که بیشتر به دلیل از گردونه خارج شدن اراضی زراعی دیم و آبی، باغات جنگل‌های انبوه و نیمه انبوه، اراضی بایر، شهرها، روستاها، مخازن و سدها و پادگان‌ها نظامی و سطوح ارتفاعی زیر ۱۰۰۰ متر و بالای ۳۲۰۰ متر، شیب‌های کمتر از ۱۰ درصد و بیشتر از ۶۰ درصد هستند. همین‌طور از لحاظ شرایط اقلیمی محدوده‌های دارای تنش شدید دمایی و کم بارش هستند. لازم به ذکر است عوامل دیگری همچون تغییرات فصلی آب‌وهوایی در بازدهی گیاه آغوزه بسیار تأثیرگذار است. طبق بازدیدهای میدانی پژوهش از رویشگاه‌های آغوزه حین فصل برداشت شیره این گیاه و مقایسه با عملکرد سال‌های گذشته که میزان بارندگی کمتر و خشک‌سالی‌هایی هم در سطح کشور و به تبع آن در استان داشتیم مشخص شد که باوجود بارندگی‌های قابل توجه و بارش ۱۲۵۰ میلی‌متری در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ طبق داده‌های آماری ایستگاه‌های باران‌سنجی استان، بازدهی و عملکرد ضعیف‌تری از لحاظ برداشت شیره وجود دارد؛ که به نظر می‌رسد بیشترین عامل محسوس اثرگذار در عملکرد این‌گونه وجود رطوبت زیادی حاصل از توزیع نامناسب بارش در فصل رشد است؛ که تبدیل به یک عامل محدودکننده و تأثیرگذار بر بازدهی و شیره دهی گیاه آغوزه شده است. پس کمبود بارش و همین‌طور پربارشی و توزیع نامناسب بارش در فصل رشد گیاه با توجه به درجه روزرشد هم باید جزو یکی از عوامل مهم محدودکننده مدنظر قرار گیرد. لازم به ذکر است برای استفاده از ویژگی‌های اکولوژیکی گیاه آغوزه که بر اساس نظریه

کارشناسی حاصل از بازدیدهای میدانی و تخصص و تجربیات متخصصین و بهره‌برداران، رویشگاهی در استان انتخاب شد که در میان سایر رویشگاه‌ها از میزان بازدهی و عملکرد بهتری برخوردار بود؛ و طبقه‌بندی لایه‌های اقلیمی و فیزیوگرافی این منطقه با توجه به گستردگی و تنوع اقلیمی استان در نظر گرفته شده است. با توجه به خروجی نقشه تناسب اراضی گیاه آنگوزه از مجموع کل مساحت استان حدود ۱۲۲۸۰۶ هزار هکتار از لحاظ کشت مناسب، ۶۵۹۵۳ هکتار متوسط، ۳۲۵۲۷ هکتار ضعیف، ۱۶۶۸۴۴ هکتار نامناسب موقتی و ۱۱۰۳۶۵۲ هکتار هم نامناسب دائمی است.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: پهنه‌بندی قابلیت اراضی آنگوزه در استان کهگیلویه و بویراحمد

نتیجه‌گیری

تجزیه و تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی منابع در اصل شامل تقسیم‌بندی عوامل محیطی به قسمت‌های قابل فهم و سپس ترکیب آن‌ها به نحوی که ارزیاب بتواند پتانسیل (درجه تناسب اراضی) و یا محدودیت منابع سرزمین برای کاربری مورد نظر پی ببرد. نتایج این بررسی مشخص نمود که گیاه آنگوزه بیشتر در ارتفاعات میانی و بالای ۲۰۰۰ متر از لحاظ کیفیت شیره دهی بهترین رویش و بازدهی را دارد؛ که نتایج (حسینی و همکاران ۱۳۹۲) مؤید این نکته است. در این مطالعه اقلیم رویشگاه مورد بررسی به روش دمارتن و آمبرژه در ناحیه سردسیر مرطوب و در ناحیه گرمسیری نیمه‌خشک تعیین گردید که نتیجه استخراج شده مطابق با مطالعه (عسکر زاده و همکاران ۱۳۸۴، فیله کش و همکاران ۱۳۸۰) بود؛ که نشان می‌دهد رویشگاه گیاه آنگوزه دارای اقلیم‌های متفاوت سرد خشک و نیمه‌خشک است. با توجه به نقشه‌های هم‌باران و هم‌دما میزان متوسط بارندگی سالیانه برای گیاه آنگوزه از ۳۰۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر است؛ و هرچه میزان بارندگی بیشتر باشد

تراکم گیاه آنگوزه بیشتر از مناطق کم بارش است که این با نتایج مطالعه (سعادت فر و همکاران ۱۳۹۷) مطابقت دارد. ضمناً نتایج بررسی میانگین بارندگی سالیانه یک دوره آماری بلندمدت منطقه نیز موارد فوق را تأیید می‌کند. متوسط دمای هوای رویشگاه‌های مختلف بسته به ارتفاع و دیگر عوامل توپوگرافی منطقه ۱۰ تا ۲۵ درجه تغییر می‌کند. گیاه آنگوزه در شیب‌های تند و با متوسط ۲۰ تا ۵۰ درصد از عملکرد و رشد مطلوبی برخوردار است که با نتایج پژوهش (حسینی و همکاران ۱۳۹۲) مطابقت دارد. در بررسی نوع بافت مناسب خاک برای آنگوزه خاک‌های سبک و شنی و مارن‌های سفید و قرمز بهترین و مناسب‌ترین نوع خاک برای رشد این گیاه می‌باشد که با نتیجه پژوهش (مهدوی ۱۳۹۶) مطابقت دارد. بهترین عملکرد شیره دهی گیاه آنگوزه در دامنه‌های جنوبی و بیشترین تراکم گیاه در دامنه‌های غربی است که با توجه به قرار گرفتن رویشگاه و پهنه‌های مناسب در منطقه سردسیری و همچنین ارتفاع و توپوگرافی منطقه، دامنه‌های جنوبی شرایط بهتری نسبت به دامنه‌های دیگر به خاطر آفتاب‌گیر بودنشان دارند.

منابع

- ۱- امید بیگی رضا، پیرمرادیم، کریم زاده ق (۱۳۸۴): بررسی روش‌های مختلف تیغ‌زنی بر عملکرد و بقای گیاه دارویی آنگوزه، نشریه منابع طبیعی، دوره ۵۷، شماره ۴، صص ۷۹۸-۷۹۱
- ۲- بیدادی جواد، عبدی ا، کامکاری (۱۳۹۴): ارزیابی تناسب اراضی جهت اجرای تناوب گندم-سویا در حوزه قره‌سو با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۵، شماره ۱، صص ۱۴۳-۱۳۱.
- ۳- پاکزاد میعاد، اسلامی ر (۱۳۹۶): مکان‌یابی اراضی مستعد جهت توسعه کاشت گونه کهور ایرانی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: حوزه آبخیز رحمت‌آباد استان کرمان) فصل‌نامه سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی دوره ۸، شماره ۲، صص ۶۱-۴۸.
- ۴- حسینی بمرود، مهدوی خ (۱۳۹۲): بررسی خصوصیات اکولوژی گیاه دارویی کما آنگوزه مطالعه موردی منطقه سبزوار استان خراسان رضوی، فصل‌نامه علمی پژوهشی گیاه و زیست‌بوم، دوره ۹، شماره ۳۶، صص ۴۵-۳۱
- ۵- خسروی پور بهمن، سیاه‌پوش ع، مهدی کربلایی ز (۱۳۹۴): اهمیت کشت گیاهان دارویی و تولید فرآورده‌های آن در کشاورزی، اولین همایش گیاهان دارویی، تهران، مرکز توسعه پایدار علم و صنعت فرزین.
- ۶- سعادت فر امیر، توسلیان ا، جعفری س (۱۳۹۷): تعیین رویشگاه بالقوه گیاه دارویی آنگوزه با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه چترود کرمان). نشریه کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی، زمستان ۱۳۹۷، دوره ۹، شماره ۴ صص ۱۵۵-۱۳۹.
- ۷- صادقی نیا مجید، تازه م، جعفری ز، کیانی ک (۱۳۹۵): تعیین رویشگاه بالقوه گاوزبان خارک دار با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهرستان دزفول فصل‌نامه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی دوره ۷، شماره ۴، صص ۳۰-۱۸.
- ۸- عسکر زاده محمد، شاد ق ع (۱۳۸۴): بررسی پوشش گیاهی منطقه تربت‌جام. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ص ۱۲۲.

- ۹- عبدال پور سید احمد (۱۳۹۱): پایان نامه کارشناسی ارشد، بررسی اقلیم استان کهگیلویه و بویراحمد به منظور توسعه گردشگری دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان. صص ۴۱-۱۱.
- ۱۰- فرج زاده منوچهر، میر بیاتی رضا (۱۳۸۶): امکان سنجی اقلیمی کشت زعفران در دشت نیشابور با استفاده از GIS، نشریه مدرس علوم انسانی، بهار ۱۳۸۶، دوره ۱۱، شماره ۱ (پیاپی ۵۰)، صص ۹۱-۶۷.
- ۱۱- فیله کش، اسماعیل (۱۳۸۰): بررسی پوشش گیاهی کاشمر، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع.
- ۱۲- فرامرزی انسیه، دادگرم، شیرمحمدی ک (۱۳۸۸): تهیه نقشه ارزیابی کیفیت اراضی برای کشت گیاه دارویی لوبیا در منطقه دماوند، فصل نامه شناخت و کاربرد گیاهان دارویی، دوره ۲، شماره ۱ (پیاپی ۵)، صص ۴۲-۳۷.
- ۱۳- کمالی غلامعلی، صدقیانی پور ع، صداقت کردار ع (۱۳۸۷): بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی، مجله آب و خاک علوم و صنایع کشاورزی، شماره ۲۲، سس ۴۸۳-۴۶۷.
- ۱۴- کامکار بهنام، مقدادی ن (۱۳۹۴): تعیین تناسب اراضی استان های خراسان رضوی، جنوبی و شمالی برای کشت زیره سبز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و رهیافت مدل سازی، مجله پژوهش های تولید گیاهی، دوره ۲۲، شماره ۱، صص ۲۱-۱.
- ۱۵- محمدی حسین، رنجبر ف، سلطانیم (۱۳۹۰): ارزیابی پتانسیل های اقلیمی کشت زعفران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهرستان مرودشت، مجله پژوهشی علوم انسانی دانشگاه اصفهان، دوره ۲۲، شماره ۳، صص ۱۵۴-۱۴۳.
- ۱۶- ناصری داریوش، هدایتش، شنوایی س (۱۳۹۶): پهنه بندی کشت گیاهان دارویی در منطقه ارسباران با استفاده از GIS، اولین همایش ملی صیانت و حفاظت از جنگل های ارسباران، تبریز، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی.

- 17- Akinci, H. And B. Turgut. (2013): Agricultural Land Use Suitability Analysis Using GIS And AHP. Computers And Electronics In Agriculture, Vol. 97, Pp. 71-82.
- 18- Bagli, S. Terres, J. M. Gallego, J. Annoni, A. And Dallemand, J. F. (2003): Agro-Pedo-Climatological Zoning Of Italy, Application To Grain Maize, Durum Wheat, Soft Wheat, Spring Barley, Sugar Beet, Rapeseed, Sunflower, Soybean, Tomato. European Commission Directorate General Joint Research Centre- ISPRA, Monograph EUR 20550 EN, Pp.189-198.
- 19- Barbaro, Marco & Rocca, Alvaro & Danuso, Francesco. (2011): A Methodology For Evaluating Land Suitability For Medicinal Plants At A Regional Level. Italian Journal Of Agronomy. Vol. 6. Pp. 10-34.
- 20- Grassano N, Tedone L, Verdini L, De Mastro G. (2011): Evaluation Of Rapeseed Cultivation Suitability In Apulia With GIS-Multicriteria Analysis. Italian Journal Of Agronomy, 6 (2), Pp. 101-105.
- 21- FAO. (2002): Global Agro-Ecological Assessment For agriculture In The 21st Century. Land And Water Digital Media Series, 21. FAO, Rome. Pp.65-79.
- 22- Foote KE, Lynch M. (1996): Geographic Information Systems As An Integrating technology: Context, Concepts And Definition. Austin, University Of Texas. Pp. 342
- 23- Mishra, A, Deep, SH, Choudhary, A, (2015): Identification Of Suitable Sites For Organic Farming Using AHP & GIS, The Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Sciences, Vol 18, Pp. 1-13.
- 24- Supli Effendi Rahim, Supli Ahmad, Nurhayati Damiri, Chairil Zaman, Husin Husin (2019): Evaluation Tool Of Land Suitability For Medicinal Plants. Sriwijaya Journal Of Environment. Vol. 4 No. 1, Pp. 1-7