

بررسی نیازهای زیست اقلیمی

آویش دناپی (*Thymus daenensis* Celak) در استان اصفهان

❖ دکتر عباسعلی آروین*: دانشیار دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

❖ دکتر مرتضی خداقلی: دانشیار بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

❖ سوسن مؤذنی: کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، اصفهان، ایران.

چکیده

آویشن یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی است که تعدادی از گونه‌های آن بومی ایران هستند. با توجه به لزوم حفظ و گسترش آویشن، نیازهای اقلیم رویشی این گیاه مورد مطالعه قرار گرفته است. برای این منظور ۵۲ پارامتر اقلیمی مؤثر بر رویش آویشن در ۳۰ ایستگاه هواشناسی استان اصفهان و استان‌های همجوار مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رویش آویشن از تحلیل عاملی به روش تجزیه مؤلفه‌های اصلی با دوران واریماکس استفاده شد. تعیین مناطق اقلیم رویشی گیاه آویشن با استفاده از تکنیک سلسله مراتبی، پنج ناحیه اقلیمی را تشخیص داد که با توجه به پارامترهای اقلیمی مؤثر، به نام‌های، ناحیهٔ پر بارش و سرد، نیمه‌خشک و سرد، خشک و بادی، خشک و ابری و خشک و گرم نام‌گذاری گردید. عامل دمای سرمایش با میانگین امتیاز ۲/۵۵ بیشترین تأثیر مثبت و عامل باد با میانگین ۰/۲۸- با بالاترین امتیاز منفی در پراکنش گونهٔ آویشن دناپی در مناطق دارای گونه داشته است. عامل بارش با میانگین امتیاز ۰/۸ در رتبهٔ دوم امتیاز در مناطق واجد گونه دارا می‌باشد. در مجموع عوامل دمای سرمایشی و بارش مهم‌ترین عامل در رشد و پراکنش این گونه می‌باشد که در ناحیهٔ اقلیمی پربارش و سرد و نیمه‌خشک سرد دارای اثر مثبت می‌باشد.

کلید واژگان: آویشن، تحلیل عاملی، عناصر اقلیمی، استان اصفهان.

۱. مقدمه

آویشن با نام علمی *Thymus daenesis* از تیره نعناع^۱ یکی از گیاهان دو لپه می‌باشد. اسم این گیاه از لغت یونانی *Thymos* گرفته شده که به معنای جرأت و قدرت است و می‌تواند نمادی برای اثر دارویی و شفابخشی این گیاه باشد. منشأ پیدایش این گیاه مناطق دریای مدیترانه است. این گیاه از گیاهان چند ساله بوده و تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر رشد می‌کند و بر روی شاخه‌های کوچک و چوبی‌اش، برگ‌های نوک تیز به رنگ سبز تیره می‌رویند. جنس آویشن در سال ۱۷۳۶ میلادی توسط لینه مورد شناسایی و طبقه‌بندی قرار گرفت، که شامل گروه بزرگی از گیاهان دارویی است [۵]. جنس آویشن در برگیرنده ۲۱۵ گونهٔ علفی و پایا است. چهارده گونه از جنس آویشن در ایران وجود دارد که یکی از آن‌ها آویشن دناپی است [۱۳].

خاستگاه و مرکز تنوع آویشن دناپی ایران می‌باشد. قسمت دارویی مورد استفاده، سرشاخهٔ گل‌دار می‌باشد [۱۴]. دم کرده و جوشاندهٔ این گیاه به عنوان مطبوع کننده، طعم دهنده، ضد سرفه، ضد اسپاسم، خلط‌آور، ضد نفخ، ضد میکروب و ضد قارچ استفاده می‌شود [۸ و ۱۹]. زمان مناسب برای اولین برداشت آویشن، آغاز گل‌دهی (اواسط بهار) و دومین برداشت مرحلهٔ گل‌دهی (اواسط تابستان) و سومین برداشت، اواسط پاییز می‌باشد. با افزایش سن گیاه، عملکرد اندام رویشی و اسانس افزایش می‌یابد. گونهٔ آویشن به خوبی به شرایط گرم و خشک سازگاری داشته و به طور وسیعی در نواحی نیمه‌خشک پراکنده است. گیاهی نور دوست بوده و در خاک‌های فقیر و قلیایی قادر به رشد است. نسبت به خشکی مقاوم بوده و تا دمای ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کند [۱۴].

بر اساس گزارش‌های موجود رشد و عملکرد گیاهان در اکوسیستم‌های مختلف تحت تأثیر عواملی نظیر گونه، اقلیم، خاک و مشخصات جغرافیایی قرار دارد که هر یک از این عوامل می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر کمیت و کیفیت

اسانس گیاه داشته باشد [۲۰]. عوامل محیطی تعیین کنندهٔ خصوصیات رویشگاهی می‌باشند و نقش مهمی در الگوی پراکنش گیاهان دارند به طوری که پراکنش و استقرار گیاهان را به خوبی کنترل می‌کنند. لذا با مطالعهٔ شرایط محیطی و نیازهای یک گونه می‌توان در تعیین محل استقرار، پراکنش جغرافیایی، میزان انبوهی و فعالیت آن‌ها در محیط‌های مختلف قضاوت نمود [۳].

با توجه به اهمیت دارویی این گیاه تحقیقات زیادی در ایران و سایر نقاط جهان صورت گرفته است که در این میان برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و خاصیت دارویی گیاه و برخی شرایط محیطی و اقلیمی رشد گیاه را بررسی کرده‌اند. اگر چه در بسیاری از تحقیقات ذکر شده اثر شرایط اقلیمی و ارتفاع نیز بررسی شده است، لیکن با عنایت به موضوع این پژوهش، تحقیقات زیر به صورت ویژه اثر اقلیم را بر پراکنش و رشد آویشن بررسی کردند. برای مثال نسخهٔ جامعی به منظور ساماندهی مسائل کشت و اهلی کردن گونه‌های مختلف جنس آویشن با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه از کشور ارائه گردیده است [۱]. بررسی اثر بعضی عناصر اقلیمی بر روی آویشن برگ پهن شیرازی (*Zataria Multiflora* Boiss) نشان داد اقلیم اثر معنی داری بر کمیت اسانس این نوع آویشن دارد [۴]. مطالعهٔ پراکنش گونهٔ آویشن استان آذربایجان شرقی و غربی با نام علمی *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. از ارتفاع ۷۳۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا و رویش در خاک‌های مختلف و مناطق شیب‌دار نشان دهندهٔ سازگاری بالای این گونه با شرایط اقلیمی این دو استان می‌باشد [۲۷]. گیاه آویشن (*Thymus vulgaris*) در غالب مناطق شهرستان تربت حیدریه و استان خراسان رضوی در دامنهٔ ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا، در جهات متفاوت شیب و در خاک‌های با بافت متفاوت بیشترین پراکنش را دارد [۲۵]. بررسی نیازهای اکولوژیکی انواع گونه‌های آویشن در استان کردستان

^۱Lamiaceae

روغن به دلیل تحریک تنظیم اسمزی از طریق تجمع پرولین و کاهش سطح پراکسیداز لیپید افزایش یافته است که باعث ایجاد یکپارچگی غشاء سلولی برگ می‌شود [۹]. بررسی تأثیر میزان مصرف آب و کود در میزان اسانس گونه آویشن نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد مزرعه در سطح آب ۶۷ در صد ظرفیت مزرعه به دست می‌آید [۳]. تغذیه مناسب گیاه آویشن باغی سبب افزایش میزان تیمول بین ۵۳/۱ تا ۶۲/۷ درصد برسد [۲۲]. بررسی تأثیر دما بر میزان ترکیبات گونه آویشن باغی نشان داد در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱۶،۹ و ۱۹،۴ میکروژول بر لیتر تخمین زده شد و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۳۳،۹ و ۲۷،۱ میکروژول بر لیتر برای تیمول و کاراکرول تخمین زده شد [۲۴].

هدف از انجام این پژوهش بررسی نیازهای زیست اقلیمی گیاه آویشن دناایی در استان اصفهان و مشخص نمودن مناطق مستعد رویش این گیاه با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه است. با توجه به اهمیت دارویی گیاه آویشن دناایی و ارتباط توزیع و پراکنش جغرافیایی آن با شرایط اکولوژیکی و اقلیمی، این پژوهش با هدف تعیین اقلیم رویشی گونه آویشن در گستره استان اصفهان انجام گرفت که می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه و توسعه این گونه ارزشمند مورد استفاده بخش‌های اجرایی مرتبط قرار گیرد. از این رو در این پژوهش نیز با استفاده از اطلاعات اقلیمی استان اصفهان به بررسی نیازهای اقلیمی گونه آویشن دناایی پرداخته شده است، همچنین بر اساس نیازهای اقلیمی، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، ناحیه‌بندی زیست اقلیمی صورت گرفته است که در ادامه نتایج آن مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲. روش شناسی

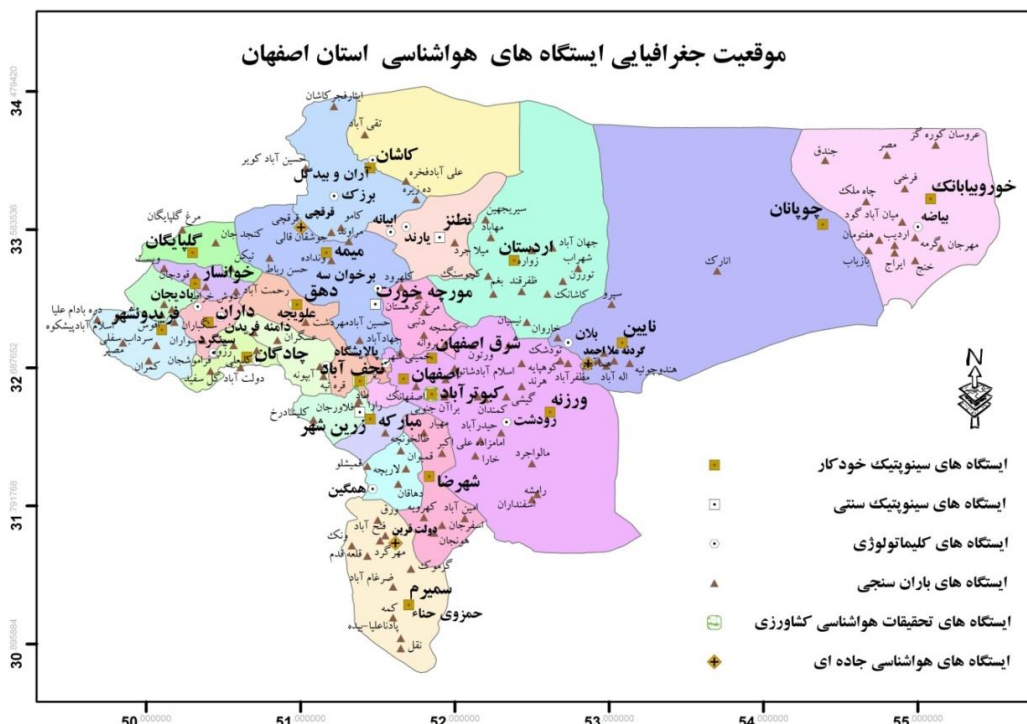
با عنایت به اینکه هدف این پژوهش بررسی پراکنش گونه آویشن دناایی با توجه به مطلوبیت شرایط اقلیمی برای رویش این گیاه است، لذا از کل ایستگاه‌های استان برای

نشان داد گونه‌های آویشن بیشترین مساحت رویشگاه‌ها را در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی ۵۰۰-۴۰۰ میلی‌متر در سال، متوسط درجه حرارت ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد و عمده‌تأ اقلیم‌های مدیترانه‌ای فراسرد و نیمه‌مرطوب فراسرد و جهت‌های شیب شمال و شمال‌غربی را به‌طور غالب به خود اختصاص داده‌اند. همچنین تعداد ترکیبات مشاهده شده در اسانس نیز با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد [۱۲]. بررسی تغییرات کمیت و کیفیت اسانس کموتیپ‌های در گونه *Thymus pulegioides* در محیط‌های متفاوت نشان داده است که این تغییرات وابسته به فاکتورهای خاک بوده و با تغییر کمیت این فاکتورها، کمیت و کیفیت اجزاء تشکیل دهنده اسانس نیز تغییر می‌کند [۱۸]. میزان اسانس آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) به مرحله رشدی گیاه، درجه حرارت، رطوبت، طول دوره آفتاب، جابجایی هوا و بارندگی بستگی دارد [۲۱]. بررسی تأثیر فاکتورهای محیطی بر اسانس *Thymus Piperella* L مشخص کرد فاکتورهای هوایی کمتر از عوامل خاک در تغییرات کمیت و کیفیت اسانس تأثیر دارند [۷]. بر اساس مطالعه‌ای که روی گونه *T. serpyllum* انجام شد ارتفاع در بیشتر مناطق تأثیر منفی بر کمیت اسانس داشته است [۱]. ارتفاع یکی از اصلی‌ترین فاکتورهای مؤثر روی میزان ترکیبات متشکله اسانس آویشن دناایی است [۱۰]. همچنین مشاهدات روی آویشن کرمانی (*Thymus carmanicus* Jalas) نشان داد با افزایش ارتفاع از سطح دریا درصد ترکیب تیمول کاهش می‌یابد [۱۱]. بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی و تنوع جغرافیایی بر میزان اسانس گونه‌ای از آویشن در محدوده مدیترانه نشان داد که بیشترین غلظت اسانس در نمونه بوسنیایی به میزان ۷۰ در صد و کمترین مقدار اسانس در نمونه جزایر بلاریک به میزان ۳۰ درصد یافت شد [۱۷]. بررسی تنش خشکی بر میزان اسانس گیاه آویشن دناایی با استفاده از روش‌های آماری نشان داد که اثر جیرانی کیتوزان در کاهش اثرات منفی شرایط تنش بر ماده خشک و عملکرد

حداکثر و...)، تابش خورشید (ساعات آفتابی و شدت تابش و...)، سمت و سرعت باد، پوشش ابر و...، متغیرهای اقلیمی در مقیاس سالانه و ماهانه مربوط به ماه ژانویه به نمایندگی فصل سرد (معادل نیمه دوم دی و نیمه اول بهمن در سال شمسی) و ماه‌های آوریل، می و ژوئن به نمایندگی فصل رشد (معادل بهار در سال شمسی) و ماه ژوئیه به عنوان نماینده فصل گرم (معادل نیمه دوم خرداد و نیمه اول تیر در سالنامه شمسی) نیز انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت که در مجموع ۵۲ پارامتر مؤثر بر رشد آویش دنیایی استفاده شد.

مطالعه دقیق تر شرایط اقلیمی استان استفاده شد. از این رو این تحقیق با استفاده از آمار و اطلاعات هواشناسی ۳۰ ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی استان اصفهان و استان مجاور، چهارمحال بختیاری با طول دوره آماری ۳۰ ساله انجام شده است. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه را در استان اصفهان نشان می‌دهد.

عوامل و عناصر اقلیمی مورد استفاده در این پژوهش شامل متغیرهای مربوط به بارش (مجموع ماهانه و سالانه، تعداد روزهای بارانی و...، دما (متوسط، حداقل، حداکثر، روزانه و...، رطوبت نسبی (متوسط، حداقل،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی استان اصفهان

پهنه‌ای تبدیل شده و نقشه‌های توزیع مکانی تهیه گردید. از میان روش‌های مختلف درون‌یابی در این پژوهش از روش درون‌یابی IDW (وزن فاصله معکوس) استفاده شد. این روش به نقاط نزدیک به نقطه برآورد وزن بیشتری

این پژوهش در چند مرحله به شرح زیر انجام پذیرفته است: در مرحله اول داده‌های نقطه‌ای ایستگاه‌های مورد بررسی با استفاده از روش‌های درون‌یابی^۱ به داده‌های

^۱Interpolation
^۲Invers Distance Weight

هستند. اما پیش از تجزیهٔ عاملی، از آزمون^۱ KMO برای تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی استفاده شد. مقدار آمارهٔ این آزمون همواره بین ۰ و ۱ تغییر می‌کند. در صورتی که مقدار این آماره کمتر از ۰/۵ باشد داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود، اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد می‌توان با احتیاط بیشتر به تحلیل عاملی پرداخت و نهایتاً در حالتی که مقدار این آماره بیش از ۰/۷ باشد، می‌توان گفت همبستگی‌های موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب می‌باشند. نتایج بررسی کفایت داده‌ها در پژوهش حاضر برای تشخیص استفاده از روش تحلیل عاملی در جدول (۱) نشان داده شده است. بر اساس این جدول چون مقدار شاخص KMO از ۰/۷ بزرگتر است می‌توان گفت حجم نمونه برای استفاده از روش تحلیل عاملی کافی است.

داده می‌شود تا به نقاط دورتر و تأثیر پدیدهٔ مورد نظر با افزایش فاصله، کاهش می‌یابد.

مرحلهٔ دوم تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد گیاه آویشن است. جهت تعیین مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گیاه آویشن دناپی از روش تحلیل عاملی استفاده شد. تحلیل عاملی بر روی داده‌های یاخته‌ای کل استان و بر روی ماتریسی به ابعاد 250×52 انجام شد. بدین ترتیب که در آن ستون‌ها (۵۲ ستون) معرف پارامترهای اقلیمی و ردیف‌ها (۲۵۰۰ ردیف) معرف مقادیر داده‌های میان‌یابی شده در هر مکان (یاخته) می‌باشند. تحلیل عاملی اکتشافی به محقق کمک می‌کند تا حجم زیادی از متغیرها را به تعداد محدودی از عامل‌ها کاهش دهد. در این روش متغیرها در عامل‌ها خلاصه می‌شوند به طوری که از عامل اول به عامل بعدی درصد واریانس کاهش می‌یابد. از این رو متغیرهایی که در عامل اولی قرار می‌گیرند تأثیر گذارتر

جدول ۱. آزمون KMO و بارتلت جهت تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی

۰/۷۳۸	عدد کیسر ماییر در مورد کفایت نمونه‌گیری
۷۳۵۱۰	مقدار تقریبی کای اسکور
۱۰۵	درجه آزادی
۰/۰۰۰	ضریب معناداری

داشته و قابل تفسیر نمی‌باشد. با ایجاد چرخش، ساختار عاملی روشن‌تر می‌شود. در پژوهش حاضر از چرخش واریماکس^۲ استفاده شده است. همچنین از روش رگرسیون برای محاسبهٔ نمرهٔ عاملی استفاده شده و مقدار بار عاملی استخراج شده بزرگتر از ۰/۶ منظور شده است. مرحلهٔ سوم: پهنه‌بندی زیست اقلیمی رویشگاه آویشن است. برای این منظور از روش تحلیل خوشه‌ای یا سلسله مراتبی استفاده شد. خوشه‌بندی (تحلیل خوشه‌ای) برای حل مسئله‌ای طرح می‌شود که در آن با در دست داشتن نمونه‌ای از n مشاهده و اندازه‌گیری P متغیر بر روی هر

برای استخراج عامل از روش تحلیل مؤلفهٔ اصلی با نوع ماتریس همبستگی و با تعداد دوران ۲۵ استفاده شده است. همچنین از ملاک‌های ریاضی مانند ملاک کایزر یا آزمون اسکری کتل برای نگه داشتن عامل‌ها استفاده گردید. هدف از چرخش عامل‌ها رسیدن به یک ساختار عاملی ساده است. در تحلیل عاملی، ساختارهای عاملی متعددی برای یک ماتریس همبستگی وجود دارد. اولین عامل غالباً یک عامل کلی است که تمام یا اکثر متغیرها بار عاملی بالایی روی این عامل دارد. عامل‌های بعدی معمولاً دو قطبی است و بارهای عاملی مثبت و منفی

^۱Kaiser-Meyer-Olkin

^۲Varimax

خوشه‌های نهایی بر اساس میزان عمومیت آن‌ها ساختاری سلسله مراتبی، معمولاً به صورت درختی نسبت داده می‌شود. این درخت سلسله مراتبی را دندوگرام می‌گویند. مرحله چهارم استخراج و تحلیل ویژگی‌های زیست اقلیمی گیاهی آویشن در نواحی اقلیمی تعیین شده و بررسی انطباق نقشه رویشگاه آویشن با نقشه زیست اقلیمی و توپوگرافی استان اصفهان است. در شکل (۲) نمونه‌ای از آویشن دنیایی نشان داده شده است.



شکل ۱. معرفی آویشن دنیایی [۸]

از تحلیل عاملی در محیط نرم افزاری SPSS_23 استفاده شد. نتایج حاصل از خروجی تحلیل عاملی برای ۵۲ متغیر اقلیمی در ابتدا منجر به خروجی جدول اشتراک‌ها می‌شود. که به دلیل محدودیت حجم مقاله از آوردن جدول و تفسیر صرف‌نظر می‌شود. برای استخراج عامل از روش تحلیل مؤلفه اصلی با نوع ماتریس همبستگی و با تعداد ۲۵ دوران واریماکس استفاده شد. بررسی واریانس تبیین شده ۵۲ پارامتر اقلیمی بر روی جدول (۲) نشان می‌دهد که اقلیم استان اصفهان حاصل تعامل پنج عامل مختلف می‌باشد. عواملی که دارای مقادیر ویژه بیشتر از ۱ هستند در تحلیل باقی مانده و عواملی که

مشاهده، می‌توان مشاهدات (افراد) را در کلاس‌هایی (خوشه‌هایی) گروه‌بندی نمود که افراد مشابه در داخل یک کلاس قرار گیرند. خوشه‌بندی می‌تواند در یافتن گروه‌های واقعی کمک‌ساز باشد اما ممکن است، گروه‌های غیر قابل انتظاری ایجاد کند که احتمالاً بیانگر روابط جدیدی خواهد بود و باید مورد بررسی دقیق‌تری قرار گیرند. در این پژوهش از روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی استفاده گردید. در روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی، به

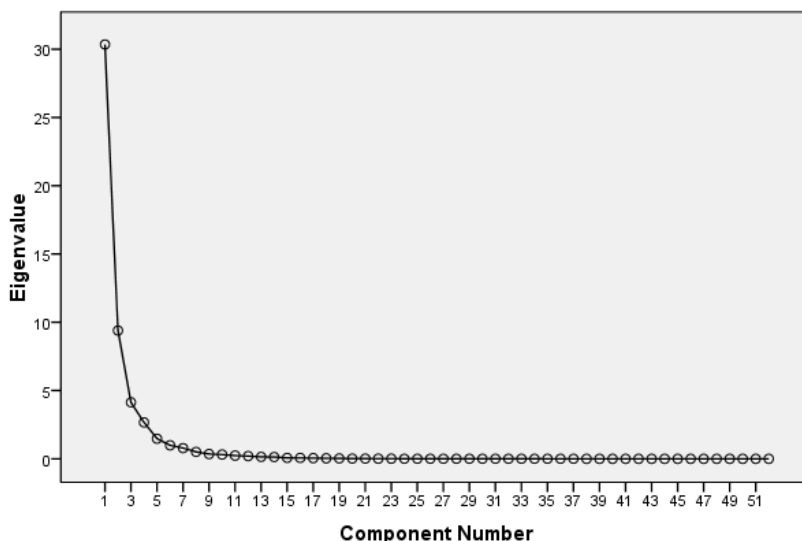
۳. نتایج

همان‌طور که در روش کار اشاره شد، به منظور بررسی نیازهای اقلیمی گیاه آویشن لازم است اثر تمام عوامل و عناصر اقلیمی (۵۲ متغیر) بر حضور یا توزیع گیاه مورد بررسی قرار گیرد که البته کار مشکل و پیچیده و گمراه کننده‌ای خواهد بود. از این رو لازم بود مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رشد این گونه مشخص گردد و یا به عبارتی دیگر اثر همه عوامل و عناصر را در چند عامل خلاصه کرد. برای تشخیص مهم‌ترین عوامل اقلیمی مؤثر بر رشد و نمو آویشن، ۵۲ متغیر اقلیمی در ایستگاه‌های مورد بررسی،

^۱Dendogram

درصد از کل واریانس را تبیین می‌کنند. نمودار شکل (۲) تغییرات مقادیر ویژه را در ارتباط با عامل‌ها نشان می‌دهد. با توجه به نمودار مشاهده می‌شود که از عامل پنجم به بعد تغییرات مقدار ویژه کم می‌شود. بنابراین می‌توان پنج عامل را به عنوان عوامل مهم که بیشترین نقش را در تعیین واریانس دارند استخراج نمود.

دارای مقادیر ویژه کمتر از ۱ هستند، از تحلیل خارج شده چون حضور آن‌ها باعث تبیین بیشتر واریانس نخواهد شد. به این ترتیب عوامل ۱ تا ۵ به ترتیب ۵۸/۳۶۸، ۱۸/۰۷۰، ۷/۹۵۶، ۵/۱۳۰ و ۲/۸۳۴ درصد واریانس را تبیین می‌کنند که پس از چرخش واریماکس به ترتیب ۴۰/۹۴۷، ۲۸/۴۷۲، ۱۱/۲۶۸، ۸/۶۴۴ و ۲/۹۹۸ درصد واریانس را تبیین کردند. در مجموع این عوامل بیش از ۹۲/۳۵۷



شکل ۲. نمودار تغییرات مقادیر ویژه عامل‌ها

عامل باد ۵/۱۳ درصد از واریانس کل متغیرها قبل از چرخش و ۸/۶۴ درصد از واریانس کل متغیرها بعد از چرخش را تبیین می‌کند. عامل تابش خورشید ۲/۸۳ درصد از واریانس کل متغیرها قبل از چرخش و ۲/۹۹ درصد از واریانس کل متغیرها بعد از چرخش را تبیین می‌کند (جدول ۲).

۳.۱. پهنه‌بندی زیست اقلیم گیاهی رویشگاه آویشن

برای طبقه‌بندی اقلیمی، نتایج خروجی تحلیل عاملی در ۱۳۰۰۰۰ یاخته سطح استان اصفهان با استفاده از تحلیل خوشه‌ای سلسله مراتبی با روش وارد گروه‌بندی شد حاصل گروه‌بندی بر روی نمودار شکل (۳) نشان داده

با توجه به همبستگی هریک از متغیرها با عوامل به دست آمده، عامل‌ها نام‌گذاری و تعریف شده‌اند. به این ترتیب عامل بارش ۵۸/۳۶ درصد از واریانس کل متغیرها را قبل از چرخش و ۴۰/۹۷ درصد از واریانس کل متغیرها را بعد از چرخش تبیین می‌کند. عامل دمای سرمایشی و ۱۸/۰۷ درصد از واریانس کل متغیرها قبل از چرخش و ۲۸/۴۷ درصد از واریانس کل متغیرها بعد از چرخش را تبیین می‌کند. الگوی مکانی عامل دما نشانگر تأثیر مثبت و منفی در منطقه دارد. عامل ابرناکی ۷/۹۵ درصد از واریانس کل متغیرها قبل از چرخش و ۱۱/۲۶ درصد از واریانس کل متغیرها بعد از چرخش را تبیین می‌کند.

¹ Ward

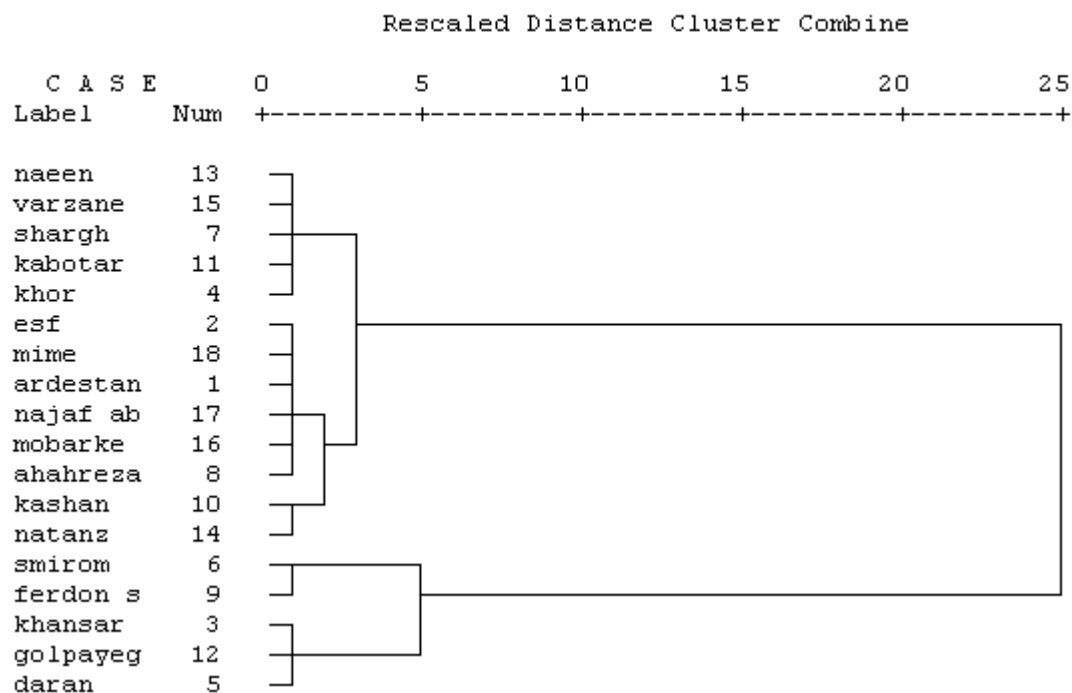
سرد، نیمه خشک سرد، خشک و بادی، خشک و ابری و نیز خشک و گرم تعیین گردید. شکل (۴) نقشه پهنه‌بندی زیست اقلیم رویشی گیاه آویشن دناپی استان اصفهان را نشان می‌دهد.

شده است. بر همین مبنا، مناطق زیست اقلیم گیاهی رویشگاه آویشن در پنج گروه مشخص تفکیک گردیدند. نام‌گذاری این پنج گروه با توجه به شرایط غالب دمایی و بارشی و با توجه به پنج عامل منتج از تحلیل عاملی انجام شد. به این ترتیب پنج ناحیه زیست اقلیم گیاهی، بر بارش

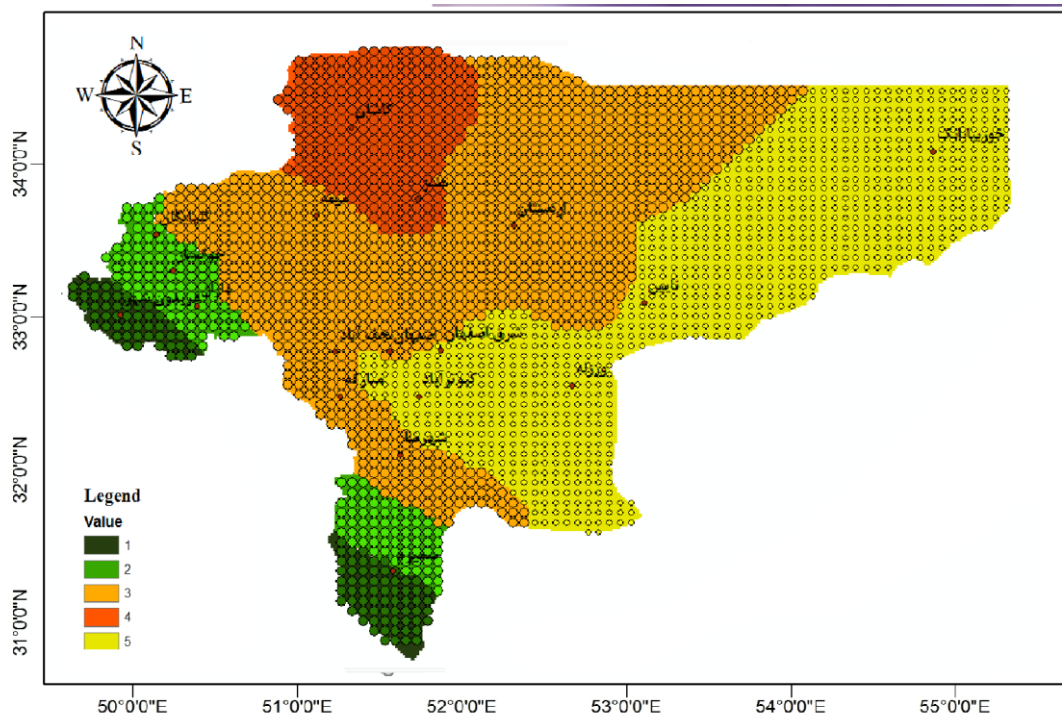
جدول ۲. درصد واریانس تبیین شدن توسط عوامل ۱ تا ۵

Component	Total Variance Explained								
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	30.351	58.368	58.368	30.351	58.368	58.368	21.306	40.974	40.974
2	9.396	18.070	76.437	9.396	18.070	76.437	14.806	28.472	69.446
3	4.137	7.956	84.394	4.137	7.956	84.394	5.860	11.268	80.715
4	2.667	5.130	89.523	2.667	5.130	89.523	4.495	8.644	89.359
5	1.473	2.834	92.357	1.473	2.834	92.357	1.559	2.998	92.357
6	.988	1.900	94.257						
7	.785	1.509	95.766						
8	.505	.971	96.737						
9	.348	.669	97.407						
10	.312	.600	98.006						

Dendrogram using Ward Method



شکل ۳. دندروگرام مربوط به خوشه‌بندی ایستگاه‌های استان بر اساس تحلیل سلسه مراتبی



شکل ۴. نقشه پهنه‌بندی زیست اقلیم رویشی گیاه آویشن دنايي در استان اصفهان

ابرناکي و بارش مهم‌ترين عوامل در رشد و نمو آویشن می‌باشند. در صورتي که در ناحیه نیمه‌خشک سرد عامل دمای سرمایشي و بارش و ابرناکی دارای درجه اهمیت ۱ تا ۳ هستند. اما در ديگر نواحی که رشد آویشن کمتر است از امتیاز این عوامل کم شده است.

بررسی امتیازهای عاملی هر یک از عوامل در ۵ ناحیه اقلیم رویشی آویشن در استان اصفهان در جدول شماره (۲) نشان دهنده اهمیت هر یک از عناصر اقلیمی در نام‌گذاری و شکل‌گیری هر پهنه اقلیمی است. به این ترتیب در ناحیه پربارش سرد عامل دمای سرمایشي،

جدول ۲. میانگین امتیازات عاملی پهنه‌های مختلف اقلیمی استان اصفهان

میانگین امتیازات عاملی						نواحی اقلیمی
عامل ۵	عامل ۴	عامل ۳	عامل ۲	عامل ۱	نام نواحی اقلیمی	
تابش خورشید	باد	ابرناکي	دمای سرمایشي	بارش		ناحیه ۱
-۰/۱۲۵	-۰/۰۱۵	۰/۸۰۰	۳/۷۹۶	۰/۲۵۴		پربارش و سرد
۰/۵۷۶	-۰/۵۶۱	-۰/۳۳۴	۱/۳۲۰	۱/۳۵۱		ناحیه ۲
-۰/۱۲۷	۰/۳۵۴	۰/۲۵۱	-۰/۲۵۸	۰/۲۴۸		نیمه خشک و سرد
-۰/۶۴۷	-۱/۵۲۹	۱/۵۳۸	-۰/۶۹۲	-۰/۰۸۴		ناحیه ۳
۰/۲۲۶	۰/۱۱۹	-۰/۷۱۷	-۰/۲۰۹	-۰/۵۵۰		خشک و بادی
						ناحیه ۴
						خشک و ابری
						ناحیه ۵
						خشک و گرم

اختصاص دارد. متوسط ارتفاع در این مناطق به ترتیب ۲۱۱۰ و ۲۱۳۷ متر است که به ترتیب دارای بارش ۷۲۶

همچنین جدول (۳) نشان می‌دهد نواحی اقلیمی ۱ و ۲ یعنی پربارش سرد و نیمه‌خشک سرد به مناطق مرتفع

متوسط دمای بالاتر از ۱۵ درجه سلسیوس و ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۷۰ متر هستند و متوسط بارش سالانه کمتر از ۱۵۰ میلی متر می باشد.

و ۴۲۲ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۱۲/۳ و ۱۱/۹ درجه سلسیوس می باشند. لذا ویژگی غالب این مناطق پربارش و سرد بودن است که از سه ناحیه دیگر استان قابل تمیز و تفکیک است. سه منطقه اقلیمی دیگر دارای

جدول ۳. مقادیر میانگین متغیرهای اولیه در هر یک از پهنه های اقلیمی

نواحی اقلیمی	نام نواحی اقلیمی	متوسط ارتفاع	دمای سالانه	دمای حداقل سالانه	دمای حداکثر سالانه	بارش سالانه	رطوبت نسبی سالانه
ناحیه ۱	پربارش و سرد	۲۱۱۰/۷	۱۲/۳	۵	۱۹/۵	۷۲۶/۹	۴۴/۳
ناحیه ۲	نیمه خشک و سرد	۲۱۳۷/۲	۱۱/۹	۴/۴	۱۹/۳	۴۲۲/۲	۴۳/۶
ناحیه ۳	خشک و بادی	۱۵۷۱/۵	۱۵/۸	۹	۲۲/۶	۱۴۹/۶	۳۷/۳
ناحیه ۴	خشک و ابری	۱۲۲۶	۱۷/۳	۱۰/۲	۲۴/۳	۱۴۴/۶	۳۹/۷
ناحیه ۵	خشک و گرم	۱۳۱۲/۳	۱۷/۷	۱۰/۷	۲۴/۷	۹۰/۸	۳۴/۱

متوسط دمای این منطقه ۱۲/۲۸ سانتی گراد و مجموع بارش سالانه ۷۲۶/۹۳ سانتی متر بوده است. تقسیم بندی به روش دومارتن این منطقه را مرطوب معرفی می کند. با توجه به این عوامل این منطقه به نام منطقه پربارش و سرد نام گذاری گردید.

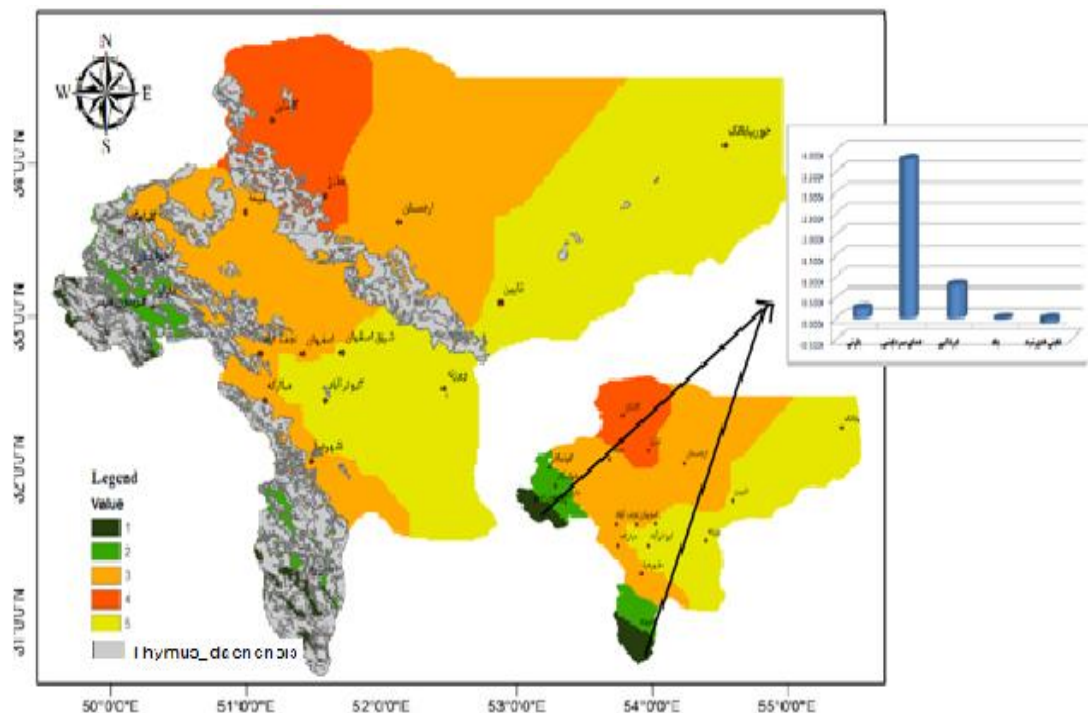
نیمه خشک و سرد: ناحیه زیست اقلیم گیاهی نیمه خشک و سرد حدود ۶/۴۷ درصد از کل استان را شامل می گردد که معادل ۶۸۵۰/۶۲ کیلومتر مربع از استان اصفهان می باشد. این منطقه در جنوب و جنوب غربی استان واقع شده است و شامل شهرستان های گلپایگان، خوانسار، داران و قسمت شمالی شهرستان سمیرم می باشد. میانگین ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۲۱۳۷/۲۱ متر می باشد که بین دیگر مناطق دارای متوسط ارتفاع بیشتری می باشد. شکل (۶) موقعیت زیست اقلیمی این منطقه را در استان نشان می دهد. در این ناحیه، عامل دمای سرمایشی و بارش به ترتیب با میانگین امتیازهای عاملی ۱/۳۲ و ۱/۳۵، نشان دهنده تأثیر پذیری زیست اقلیم این منطقه از این دو عامل می باشد. ابرناکی و باد در این ناحیه دارای امتیاز منفی می باشد. متوسط دمای این منطقه ۱۱/۸۶ سلسیوس و مجموع بارش سالانه ۴۲۲/۱۵ میلی متر بوده است. تقسیم بندی به روش دومارتن این منطقه را نیمه خشک

همان طور که نتایج نشان می دهند، گونه اویشن دناپی در مناطق مرتفع و سرد که دارای بارش مناسب و رطوبت بالا می باشد، رشد بهتری دارد. سرعت باد و مقدار آفتاب متوسط بیشتر نیز در مناطقی که این گیاه رویش داشته مشاهده می شود. با توجه به اینکه رویشگاه آویش عمدتاً در نواحی اقلیمی پربارش سرد و نیمه خشک سرد مشاهده گردیده، به ذکر ویژگی های اقلیمی این دو ناحیه پرداخته می شود.

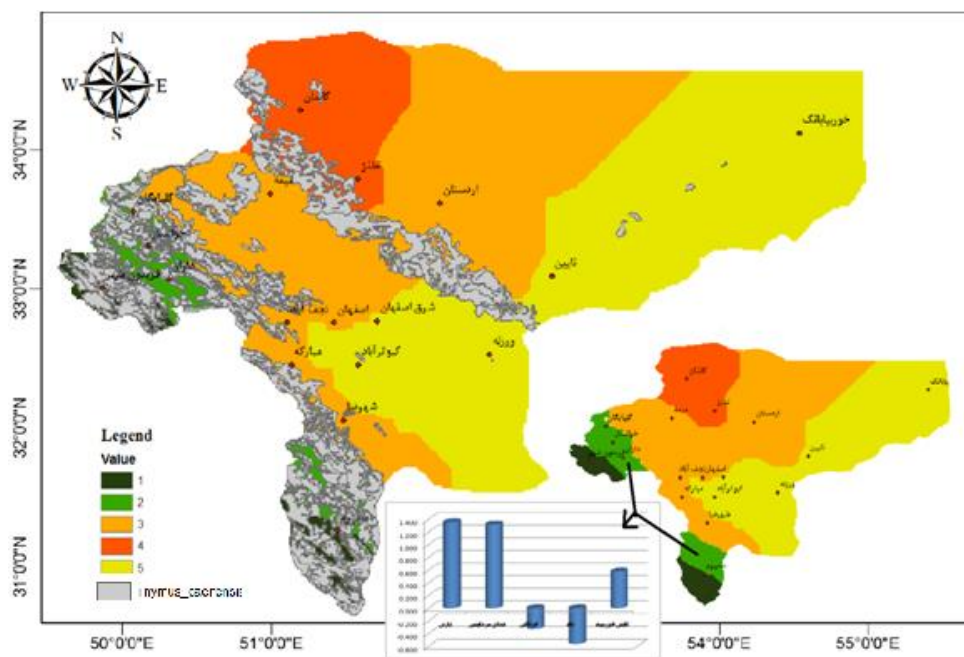
ناحیه پربارش و سرد: ناحیه پربارش و سرد حدود ۴/۴۸ درصد از کل استان را شامل می گردد که معادل ۴۷۴۵/۹۲ کیلومتر مربع از استان اصفهان می باشد. این منطقه کمترین سهم را از استان به خود اختصاص داده است. این منطقه در جنوب و غرب استان واقع شده است و شهرستان های سمیرم و فریدون شهر را در بر می گیرد. میانگین ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۲۱۱۰/۷ متر می باشد. شکل شماره (۵) این منطقه را نشان می دهد. عامل دمای سرمایشی با میانگین امتیاز ۳/۷۹، ابرناکی با ۰/۸ و بارش با ۰/۲۵۴ رتبه اول تا سوم را در شکل گیری اقلیم این ناحیه داشته است. این مسئله بیانگر تأثیر پذیری اقلیم منطقه از عامل دما می باشد. دو عامل باد و تابش خورشید دارای امتیاز منفی در این منطقه می باشند.

دلایل آن مرتفع بودن این ناحیه نسبت به دیگر نواحی اقلیمی می‌باشد. با توجه به این عوامل این منطقه به نام منطقه نیمه‌خشک و سرد نام‌گذاری گردید.

معرفی می‌کند. در مقایسه با ناحیه زیست‌اقلیمی پر بارش و سرد، این ناحیه با وجود کاهش ۵۸ درصدی بارش، همچنان کاهش دما در این ناحیه بارز است، که یکی از



شکل ۵. منطقه پر بارش و سرد و تأثیر عوامل اقلیمی در شکل‌گیری آن



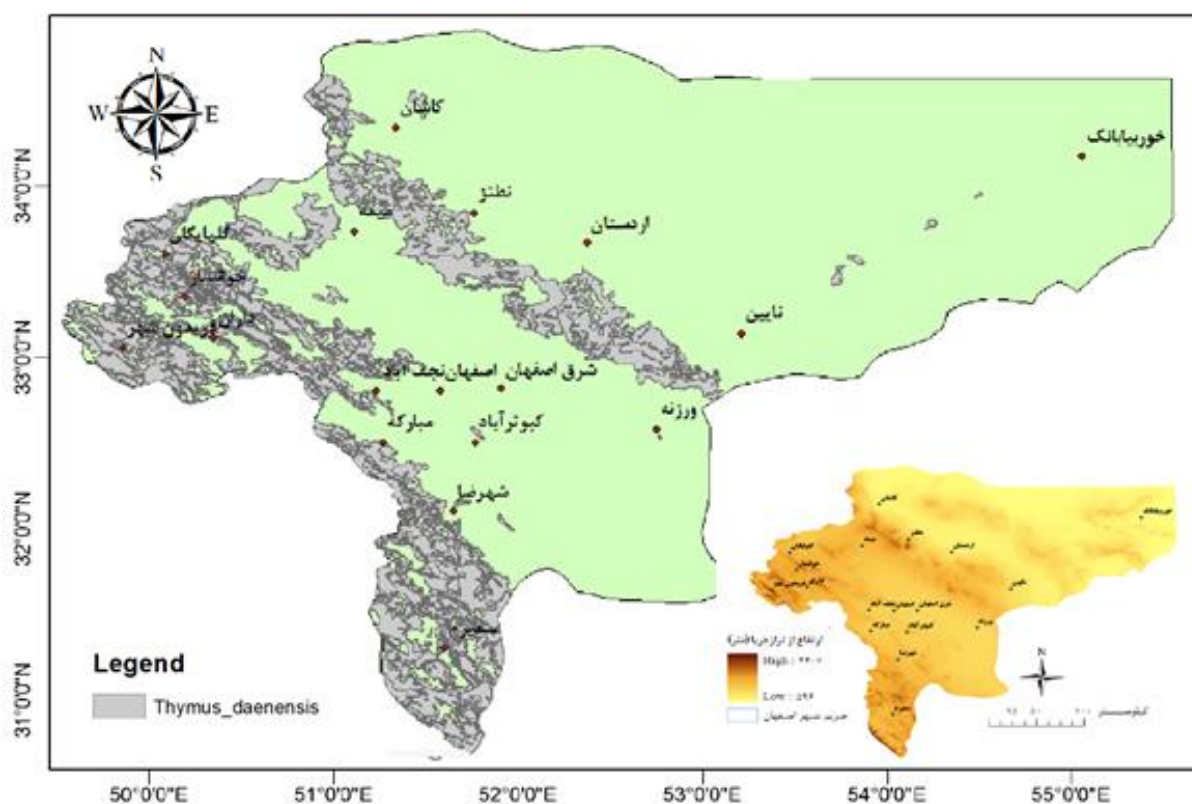
شکل ۶. منطقه نیمه‌خشک و سرد و تأثیر عوامل اقلیمی در شکل‌گیری آن

نقشه پراکنش گونه گیاهی آویشن دناپی را در سطح استان اصفهان نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود این گونه از غرب تا جنوب به صورت نواری رویش داشته همچنین به صورت نوار باریکی از شمال غرب تا جنوب شرق کشیده شده است. انطباق نقشه پراکنش گونه گیاهی آویشن دناپی با نقشه توپوگرافی استان اصفهان، نشان دهنده رشد این محصول در مناطق کوهستانی است.

۳.۲. تعیین عوامل و متغیرهای اقلیمی در

رویشگاه‌های گونه

با انطباق نقشه پوشش آویشن دناپی با نقشه زیست‌اقلیمی تهیه شده، ویژگی مناطق دارای گونه آویشن دناپی و همچنین مناطق عاری از این گونه مشخص گردید. امتیاز یاخته‌هایی که در یک گروه قرار دارند با هم جمع شد تا مشخص شود کدام یک از فاکتورها در هر یک از نواحی از امتیاز بیشتری برخوردارند. شکل شماره (۷)



شکل ۷. پراکنش گونه آویشن دناپی در سطح استان اصفهان و انطباق مناطق رویشی با نواحی کوهستانی استان

مربع یا (حدود ۱۷/۷ درصد) از سطح استان که در حدود را در بر گرفته است [۱۵]. با توجه به یاخته‌هایی که در آن گیاه آویشن دناپی رویش داشته، می‌توان گفت این گیاه در متوسط ارتفاع ۱۹۷۳ رشد و نمو دارد و حداکثر تا ارتفاع ۲۴۷۱ متر نیز دیده شده است که نشانگر این است که آویشن گیاهی کوهستانی است. همچنین متوسط مقدار

۳.۳. بررسی میانگین عوامل اقلیمی در مناطق

واجد و فاقد گونه آویشن دناپی

سطح رویش گونه آویشن دناپی از غرب تا جنوب و همچنین به صورت نوار باریکی از شمال غرب تا جنوب شرقی گزارش شده است. این گونه ۱۸۷۴۰/۸۳ کیلومتر

متوسط باد برای اخلاص در شرایط آسایش اقلیمی است. متوسط تعداد روزهای نیاز به تابش خورشید ۲۳۲/۶ روز است. همچنین این گیاه در مناطق با متوسط ۱۰۳ روز یخبندان، رشد خوبی دارد. بررسی کلی نیازهای اقلیمی در جدول (۴) در مناطق واجد و فاقد گونه آویشن دناایی نشان دهنده این است که این گیاه در مناطق نیمه خشک سرد رویش خوبی دارد.

بارش سالانه برای رشد این گیاه ۳۴۹/۴ میلیمتر است که دال بر این است که این گیاه در مناطق بیابانی و خشک یافت نمی شود. متوسط دمای مورد نیاز آن ۱۲/۹۵ درجه سانتی گراد است. با توجه به این که این گیاه در حداقل دمای ۵/۷ نیز دیده شده می توان گفت گیاهی مقاوم به سرما می باشد. ۴۱/۸ درصد، مقدار مناسب متوسط رطوبت نسبی برای رشد این گیاه است. سرعت مناسب باد برای رشد محصول ۴/۵ متر بر ثانیه است که زیر حداکثر

جدول ۴. میانگین عوامل اقلیمی در مناطق واجد و فاقد گونه آویشن دناایی

مناطق فاقد گونه	مناطق دارای گونه	متغیر
۱۳۴۰/۹	۱۹۷۳/۴	ارتفاع
۱۷/۴	۱۲/۹	دمای سالانه
۱۰/۵	۵/۷	دمای حداقل سالانه
۲۴/۳	۲۰/۲	دمای حداکثر سالانه
۱۰۸/۱	۳۴۹/۴	بارش سالانه
۵۷/۹	۱۰۳/۴	یخبندان سالانه
۳۵/۳	۴۱/۸	رطوبت نسبی سالانه

عاملها با نامهای عامل؛ بارش، دمای سرمایشی، ابرناکی، باد و تابش خورشید نام گذاری و تعریف شدند. عامل بارش که به تنهایی ۴۰/۹۴۷ درصد از کل واریانس متغیرها را تبیین می کند و لذا به عنوان مهم ترین عامل در رشد آویشن دناایی است. دمای سرمایشی با تبیین ۲۸/۴۷۲ درصد واریانس در رتبه بعد قرار دارد. همچنین ابرناکی، وزش باد و تابش خورشید با تبیین ۱۱/۲۶۸، ۸/۶۴۴ و ۲/۹۹۸ درصد واریانس در رتبه بعدی عوامل مؤثر در رشد آویشن دناایی می باشند.

تعیین مناطق بر اساس مهم ترین عوامل مؤثر بر رشد آویشن دناایی در استان اصفهان با تکنیک تحلیل سلسله مراتبی، منتهی به شناسایی پنج ناحیه زیست اقلیم گیاهی؛ پر بارش و سرد، نیمه خشک و سرد، خشک و بادی، خشک و ابری، خشک و گرم شد که با نتایج تحقیق [۱۶] که استان اصفهان را بر اساس ویژگی های زیست

۴. بحث و نتیجه گیری

آویشن دناایی یکی از گیاهانی است که اینک بر روی خط قرمز انقراض قرار دارد [۲۶]. این گیاه خواص دارویی فوق العاده ای دارد که از گذشته تا کنون مردم بومی از آن به عنوان یک گیاه دارویی استفاده می کنند. با علم بر این که شناسایی پتانسیل های زیست اقلیمی هر منطقه می تواند در جهت بهبود و وضعیت پوشش گیاهی و مرتعی و توسعه آن مفید باشد، استان اصفهان به عنوان یکی از رویشگاه های این گیاه مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج تحلیل عاملی بر روی ۵۲ عنصر اقلیمی مؤثر بر رشد آویشن دناایی نشان داد اقلیم استان اصفهان حاصل تعامل پنج عامل مختلف می باشد که این عوامل پس از چرخش واریماکس به ترتیب ۴۰/۹۴۷، ۲۸/۴۷۲، ۱۱/۲۶۸، ۸/۶۴۴ و ۲/۹۹۸ درصد واریانس را تبیین کردند. با توجه به همبستگی هریک از متغیرها با عوامل به دست آمده،

دیگر مناطق دارای متوسط ارتفاع بیشتری می باشد. عامل دمای سرمایشی و بارش به ترتیب با میانگین امتیازهای عاملی ۱/۳۲ و ۱/۳۵، نشان دهنده تأثیرپذیری زیست اقلیم این منطقه از این دو عامل می باشد. به این ترتیب در مجموع ۱۱۵۹۶/۵۴ کیلومتر مربع یا حدود ۱۱ درصد مساحت استان مستعد رویشگاه آویشن دنايي است. بررسی مهم ترین عوامل رشد در هر ناحیه زیست اقلیمی نشان داد، عامل دمای سرمایش با میانگین امتیاز ۲/۵۵ بیشترین تأثیر مثبت و عامل باد با میانگین ۰/۲۸ - بالاترین امتیاز منفی در پراکنش گونه آویشن دنايي در مناطق دارای گونه دارد. از دیگر سو، عامل دمای سرمایشی با میانگین امتیاز ۰/۳۹، دارای بیشترین تأثیر منفی و عامل ابرناکی با میانگین امتیاز ۰/۳۵ بیشترین تأثیر مثبت را در مناطق فاقد گونه داشته است. در مناطق دارای گونه به طور متوسط ۱۰۳ روز از سال را با یخبندان سپری کرده که نشان می دهد آویشن دمايي، گیاهی سرما دوست است. عامل بارش با میانگین امتیاز ۰/۸ در رتبه دوم امتیاز در مناطق دارای گونه است در صورتی که در مناطق فاقد گونه، عامل بارش دارای متوسط امتیاز ۰/۰۷ - می باشد. میانگین تعداد روزهای همراه با بارش سالانه در مناطق دارای گونه ۴۶ روز و متوسط بارش ۳۴۹ میلی متر می باشد در حالی که در مناطق فاقد گونه ۳۳ روز و مقدار بارش سالانه ۱۰۸ میلی متر می باشد.

ارتفاع متوسط رویشگاه این گیاه ۱۹۷۳ است و تا ارتفاع ۲۴۷۹ متر به چشم می خورد که با نتایج تحقیقات [۱۲ و ۲۵] هم خوانی دارد. همچنین متوسط دمای رویشی این گیاه ۱۲/۹ درجه است که با نتایج تحقیق [۱۹، ۲۲ و ۲۵] هم خوانی دارد. بررسی ها نشان داد نقشه پراکنش گونه آویشن دنايي با نقشه زیست اقلیمی و نیز نقشه توپوگرافی انطباق داشته و نشان دهنده گسترش این گونه در جنوب، جنوب غربی و غرب استان منطبق بر ناحیه زیست اقلیمی گیاهی پربارش و سرد است. همچنین این گیاه به صورت لکه های کوچکی در جنوب شرقی استان در ناحیه زیست اقلیمی نیمه خشک و سرد دیده

اقلیم انسانی به ۵ ناحیه گروه بندی کرده انطباق دارد. نام گذاری این پنج گروه با توجه به شرایط غالب دمایی و بارشی و با توجه به پنج عامل منتج از تحلیل عاملی انجام شد. با توجه به شرایط اقلیمی و انطباق آن با نقشه پراکنش و توزیع آویشن دنايي مشخص گردید، نواحی اقلیمی ۱ و ۲ یعنی پربارش سرد و نیمه خشک سرد که به مناطق مرتفع اختصاص دارد و رویشگاه اصلی این گیاه است. متوسط ارتفاع در این مناطق به ترتیب ۲۱۱۰ و ۲۱۳۷ متر است که به ترتیب دارای بارش ۷۲۶ و ۴۲۲ میلی متر و متوسط دمای سالانه ۱۲/۳ و ۱۱/۹ درجه سلسیوس می باشند. لذا ویژگی غالب این مناطق پربارش و سرد بودن است که از سه ناحیه دیگر استان قابل تمیز و تفکیک است. سه منطقه اقلیمی دیگر فاقد آویشن دارای متوسط دمای بالاتر از ۱۵ درجه سلسیوس و ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۷۰ متر هستند و متوسط بارش سالانه کمتر از ۱۵۰ میلی متر می باشد. ناحیه پربارش و سرد حدود ۴/۴۸ درصد از کل استان را شامل می گردد که معادل ۴۷۴۵/۹۲ کیلومتر مربع از استان اصفهان می باشد. اگرچه این منطقه کمترین سهم در صد از مساحت استان را به خود اختصاص داده است ولی مهم ترین منطقه اقلیمی رویشگاه آویشن دنايي است. این منطقه در جنوب و غرب استان واقع شده است و شهرستان های سمیرم و فریدون شهر را در بر می گیرد. میانگین ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۲۱۱۰/۷ متر می باشد. عامل دمای سرمایشی با میانگین امتیاز ۳/۷۹ رتبه اول را در شکل گیری اقلیم این ناحیه داشته است. این مسئله بیانگر تأثیرپذیری اقلیم منطقه از عامل دما می باشد. دومین ناحیه مستعد رویش آویشن، ناحیه زیست اقلیم گیاهی نیمه خشک و سرد است که حدود ۶/۴۷ درصد از کل استان را شامل می گردد و معادل ۶۸۵۰/۶۲ کیلومتر مربع از استان اصفهان می باشد. این منطقه در جنوب و جنوب غربی استان واقع شده است و شامل شهرستان های گلپایگان، خوانسار، داران و قسمت شمالی شهرستان سمیرم می باشد. میانگین ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۲۱۳۷/۲۱ متر می باشد که بین

نجف آباد خواستگاه اصلي روپش اين گياه هستند.

روپش دارد. به طور كلي شهرستانهايي چون فريدون شهر، خوانسار، گلپايگان، داران، سميرم، ميمه و اطراف

References

- [1] Abu-Darwish, MS., Abu Dieyeh, ZH., Mufeed, B., Al-Tawaha, ARM. And Al-dalain, SYA. (2009). Trace element contents and essential oil yields from wild thyme plant (*Thymus serpyllum* L.) grown at different natural variable environments, Jordan. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7(3-4): 920-924.
- [2] Akbarinian, A., Sharifi Ashoorabadi, E. and Mirza, M. (2011). Study on drug yield and essential oil content and composition of *Thymus daenensis* Celak. Under cultivated condition. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 205-212.
- [3] Ardakani, M.R. (2006). *Ecology* (Edition 6), University of Tehran Press.
- [4] Askary, M., Behdani, M.A., Parsa, S. and Mahmoodi, S. (2018). Water stress and manure application affect the quantity and quality of essential oil of *Thymus daenensis* and *Thymus vulgaris*. *Industrial Crops and Products*, 111: ۳۳۶-۳۴۴.
- [5] Bandegi, A. (2009). The Effect of Some Climatic Factors on the Secondary Metabolites of *Zataria Multiflora* Boiss., Fars Province, MSc thesis, Supervisor: Mohammad Jamal Saharkhiz, Shiraz University, Faculty of Agriculture and Natural Resources.
- [6] Biabani, N. (2016). Investigation of Genetic Diversity of Thyme Populations in the Cold Region of Boyer Ahmad, M.Sc. Agricultural Engineering, Department of Plant Breeding, Yasuj University.
- [7] Boira, H. and Blanquer, A. (1998). Environmental factors affecting chemical variability of essential oil in *Thymus Piperella* L. *Biochem. Syst. Ecol.* 26(8): 811-822.
- [8] Daman-Khorshid, Gh. (۱۹۹۳). Preliminary Botanical and Phytochemical Examination of Herbs on the Iranian Pharmaceutical Market under Thyme. PhD Thesis, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan.
- [9] Emami, Z., Siadata, S., Bakhshandeha, A., Ghasemi, A., Hashemi, M. (2017). Interactive effects of drought stress and chitosan application on physiological characteristics and essential oil yield of *Thymus Daenensis* Celak, *The Crop Journal*, 5(5): 407-415.
- [10] Ghasemi Pirbalouti, A., F., Rahimmalek and Karimi, A. (2011). Variation in antibacterial activity, thymol and carvacrol contents of wild populations of *Thymus, Daenensis* Celak. *Plant Omics*, 4:209-214.
- [11] Ghasemi Pirbalouti, A., Barani, B., Hamed, M., Ataei Kachouei, M. and Karimi, A. (2013). Environmental effect on diversity in quality and quantity of essential oil of different wild populations of Kerman thyme. *Genetika*, ۴۵(۲):۴۴۱-۴۵۰.
- [12] Hasani, J. and Nickbaher, Z. (2013). Investigation of the Ecological Needs of Different *Thymus* Species in Kurdistan Province Habitats. *Journal of Ecofito Chemistry Medicinal Plants*, 1(3): 22-34.
- [13] Jamzadeh, Z. (1994). *Thyme*, Publications of Forests and Rangelands Research Institute, Tehran, Page 27.
- [14] Karimi, A., Qasemi Pirboluti, A., Malekpour, F., Yousefi, M. and Golparvar, A.R. (2011). Ecotypic and Chemotypic Variation of *Thymus daenensis* Celak in Isfahan, Chaharmahal & Bakhtiari Provinces. *Journal of Herbal Medicines*, ۱(۳): ۱-۱۰.
- [15] Khodaghohi, M., Faizi, M.T., Fayyaz, M. and Sabouhi, R. (2017). Distribution of Medicinal Plants in Isfahan Province, Forest and Rangeland Research Institute Publications, First Edition, Isfahan, 126 pages.

- [16] Khoshhal, J., Ghazi, I. and Arvin, A.A. (2006). Cluster Groping In Human Bio-Climatic Classification: A Case Study of Isfahan Province. *Journal of Humanities, University of Isfahan*, 20(1): 171-186.
- [17] Llorens, L. Liorens-Molina J.A., Agnello, S. and Boira, H. (2014). Geographical and environment-related variations of essential oils in isolated populations of *Thymus richardii* Pers. in the Mediterranean Basin, *Biochemical Systematics and Ecology*, 56: 246-254.
- [18] Martonfi, P., Grejtovsky, A., and Repcak, M. (1994). Chemotype pattern differentiation of *Thymus pulegioides* of different substrates. *Biochem. Syst. Ecol.* 22(8): 819-825.
- [19] Nikavar, b. And Mojab, F. (2004). Study of the essential oil constituents of Thyme flowering branches. *Medicinal Plants*, 4(13): 42-45.
- [20] Omidbeigi, R. (1995). Cultivation of Medicinal Plants and Important Points about them. *Razi Pharmaceutical Monthly*. 5(7): 24-39.
- [21] Ozguven, M. and S. Tansi. (1998). Drug yield and essential oil of *Thymus vulgaris* L. as in influenced by ecological and ontogenetical variation. *Turk. J.Agric. Forest*, 22: 537- 542.
- [22] Pavela. R., Martin, Z., Naděžda, V., Tříška, J. (2018). Effect of foliar nutrition on the essential oil yield of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Industrial Crops and Products*, 112: 762-765.
- [23] Riahi Dehkordi, F. (1989). Effect of Geographical Factors on Quantity and Quality of Materials of Thyme, Licorice, Ephedra, Salmonella collected from Seven Areas of Isfahan. PhD Thesis, Faculty of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan.
- [24] Roman, P., and Sedlákb, P. (2018). Post-application temperature as a factor influencing the insecticidal activity of essential oil from *Thymus vulgaris*, *Industrial Crops and Products*, 113: 46-49.
- [25] Salari, A., Baniwahhab, A. and Golkar, M. (2014). Investigating the Impact of Climatic Elements on *Thymus vulgaris* Distribution in *Thymus vulgaris*. National Conference on Medicinal Plants. Tehran, 2-4- October, Islamic Azad University, ۲۴-۲۸.
- [26] Tabatabai, S.M., Jalali, S.Gh.A., Amin, Gh. and Avatefihemmat, M. (2016), Autobotani and Sustainable Exploitation of Thyme Shirazi as an Medicinal Plant (Case Study: Choupanan-Naein County) , Shahid Beheshti University, February 2017. 7-1.
- [27] Yavari, A., Nazeri. U., Sefidkan. F. and Hosni. M. (2010). Investigation of some Ecological, Morphological and Essential Oil Content of *Azurea sativa* L., *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2).