

طبقه‌بندی رویشگاه‌های گل ماهور (*Verbascum songaricum schrenk*)

در زاگرس مرکزی ایران با استفاده از آنالیز خوشه‌ای

وحید کریمیان^{*1}، محمدرضا وهابی²، محمد فضیلتی³، مصطفی ترکش اصفهانی²

^{*1} باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج

پست الکترونیک نویسنده مسئول:

v.karimian_49@yahoo.com

² استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

³ دانشیار دانشگاه پیام نور، استان اصفهان

تاریخ پذیرش: 92/12/1

تاریخ دریافت: 92/4/15

چکیده:

طبقه‌بندی جوامع گیاهی یکی از روش‌هایی است که ساختار یک اکوسیستم را مشخص می‌کند و ارتباط آن را با عوامل محیطی نشان می‌دهد. فن تجزیه خوشه‌ای در اکولوژی توصیفی برای تعیین جوامع گیاهی کاربرد زیادی دارد. هدف از تحقیق حاضر، طبقه‌بندی مکان‌های مرتعی رویشی گل ماهور و مشخص کردن پارامترهای کیفی که باعث جداسازی این مکان‌های مرتعی شده، به وسیله آنالیز خوشه‌ای (CLUSTER) است. این تحقیق در پنج مکان مرتعی رویشی گل ماهور (دره حوض، قهیز، ورودی سمیرم، قلعه قدم و دنا) انجام گرفت. برای شناسایی ترکیبات فرعی، گیاه در مرحله گلدهی از 5 مکان مرتعی مذکور، جمع‌آوری و در سایه خشک شد و عصاره آن به روش هضم استخراج شد. طبقه‌بندی خوشه‌ای مکان‌های مرتعی با توجه به شاخص‌های کیفی گل ماهور به روش واریانس حداقل انجام گرفت. نتایج طبقه‌بندی به صورت نمودار درختی ترسیم شد. برای تشخیص نقش ویژگی‌های کیفی در ساختار گروه‌های نمودار درختی و اطمینان بیشتر از گروه‌بندی، تجزیه واریانس یک‌طرفه به روش دانکن، بر مبنای طرح کاملاً تصادفی نامتعادل انجام شد. نتایج نمودار نشان داد مکان‌های مورد مطالعه براساس ترکیبات شیمیایی فرعی موجود در عصاره گل، برگ و ساقه به ترتیب در سطح تشابه 68/5 درصد، 71/5 درصد و 63 درصد در 3 رویشگاه قرار می‌گیرند. همچنین عامل‌های جداسازی رویشگاه‌های مختلف از هم، به خوبی مشخص شده است که در اندام گل ترکیبات استر و گلیکوزید، در اندام برگ اسید، گلیکوزید، آمید و تریپن و بالاخره در اندام ساقه ترکیبات هیدروکربن و نیتریل، باعث تفکیک رویشگاه‌های مورد مطالعه شدند. به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که روش طبقه‌بندی خوشه‌ای از دقت زیادی برخوردار است و می‌تواند شاخص‌های گیاهی اندازه‌گیری شده را به نحو مطلوبی، بررسی کند و عامل‌هایی را که باعث جدایی مکان‌های مرتعی از هم شده است، به صورت دقیق مشخص کند. پیشنهاد می‌شود تحقیقات مشابه در سایر رویشگاه‌های گل ماهور در مناطق دیگر کشور انجام گیرد تا بهتر بتوان مهم‌ترین رویشگاه این گیاه را شناسایی کرد. همچنین پیشنهاد می‌شود با فراهم کردن شرایط محیطی لازم گیاه، کشت آن را در سطح وسیع انجام داد تا حداکثر استفاده از مواد مؤثر گیاه صورت گیرد. ضمن اینکه از روند رو به زوال گل ماهور جلوگیری شود. واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌ای (CLUSTER)، زاگرس مرکزی، شاخص‌های کیفی، گل ماهور.

مقدمه

دیرزمانی است که بشر از اکوسیستم‌های طبیعی بهره‌برداری می‌کند و همواره به دنبال تداوم و افزونی بهره‌وری بوده است؛ اما بهره‌برداری نابخردانه در قرن‌های اخیر و بروز فاجعه‌های عظیم زیست‌محیطی، انسان قرن حاضر را وادار به درک بهتر و عمیق‌تر روابط اجزای اکوسیستم‌ها و شاخص‌های ظرفیت اکوسیستم‌ها در مقابله با اختلالات زیست‌محیطی کرده است (شیروانی و همکاران، 1384). دامنهٔ پراکنش مراتع از مناطق کویری با پوشش بسیار کم شروع می‌شود و به مناطق با بارندگی بیشتر و پوشش بهتر که شامل مراتع ییلاقی و در پاره‌ای از موارد مراتع مشجر است، خاتمه می‌یابد (آذرنیوند و زارع چاهوکی، 1387). در محدودهٔ این دو حد بسیار گسترده، اختلافات فاحشی از نظر شرایط محیطی به دلیل تغییرات عوامل تشکیل‌دهندهٔ آن وجود دارد. این تغییرات موجب به وجود آوردن محیط‌های گوناگون می‌شود که در هر یک از آنها محدودیت‌هایی از نظر شرایط وجود دارد. ارائهٔ یک برنامه مدیریتی مناسب برای بهره‌برداری پایدار از مراتع، مستلزم شناخت محدودیت‌ها و قابلیت‌های آن برای انواع بهره‌برداری ممکن است (آذرنیوند و زارع چاهوکی، 1387). استودارت¹ و همکاران (1975) بیان کردند که مراتع ملی آمریکا با فلسفهٔ استفادهٔ چند منظوره و با توجه و رعایت تمام استفاده‌های مجاز از مرتع مدیریت می‌شوند. همچنین آن‌ها اظهار می‌دارند که زمین‌های مرتعی، موقعی بیشترین سود را برای جامعه خواهند داشت که به صورت چند منظوره مدیریت شوند. با توجه به موارد گفته‌شده، اهمیت توجه به استفاده‌های چند منظوره مطرح می‌شود، مدیریت پایدار مراتع ایجاب می‌کند که از این منبع باارزش مطابق پتانسیل بهره‌برداری شود (آذرنیوند و زارع چاهوکی، 1387). تاکنون بهره‌برداری از مراتع، بیشتر بر تولید علوفه متمرکز بوده است؛ درحالی‌که طبق برآورد فائو (FAO) درآمد اقتصادی حاصل از علوفهٔ مراتع تنها 25 درصد ارزش اقتصادی زیست‌بوم‌های مرتعی را شامل می‌شود (آذرنیوند و

زارع چاهوکی، 1387). با توجه به رشد جمعیت و محدودبودن تولید علوفه، به‌منظور وضعیت اقتصادی بهره‌برداران مراتع، ضرورت توجه به دیگر استفاده‌های مرتعی مانند محصولات فرعی، زنبورداری، بوم‌گردی و آبی‌پروری مطرح می‌شود. بهره‌برداری از دیگر منابع مرتعی باید براساس ظرفیت و توانایی‌های منطقه باشد؛ به گونه‌ای که موجب تخریب پوشش گیاهی و دیگر منابع طبیعی نشود. هم‌اکنون در طرح‌های مرتع‌داری نیز دیگر بهره‌برداری‌های مرتع را مشخص می‌کنند تا بتوانند با بهره‌برداری از دیگر منابع وضعیت اقتصادی بهره‌برداران را بهبود بخشند. در این صورت، می‌توان تعداد دام متکی به مرتع را کاهش داد و برای اینکه دامداران از نظر اقتصادی زیان نینند، قسمتی از درآمد خود را از دیگر استفاده‌های مراتع تأمین کنند (آذرنیوند و زارع چاهوکی، 1387). محصولات فرعی مراتع شامل ریشه، دانه، صمغ، میوه و برگ گیاهان است که افزون بر استفاده‌های دارویی، از نظر صنعتی و غذایی نیز حائز اهمیت هستند. بهره‌برداری از گیاهان برای تولید این محصولات نیز باید متناسب با توان آن‌ها و در حدهٔ مجاز صورت گیرد؛ بنابراین، بهره‌برداری باید در قالب طرح‌هایی که با توجه به توان تولید مرتع، مقدار برداشت مجاز، تناوب در برداشت سالیانه و اجرای روش صحیح برداشت تدوین می‌شود، صورت گیرد (آذرنیوند و زارع چاهوکی، 1387). متأسفانه استفادهٔ مستقیم و غیراصولی از گیاهان باارزش موجود در طبیعت، باعث ریشه‌کن شدن و منقرض شدن این گیاهان مهم می‌شود؛ لذا بهتر است از گیاهان موجود در عرصه‌های طبیعی، به‌عنوان یک الگو² جهت اهلی کردن آن‌ها استفاده شود (وهابی، 1390). شناخت گیاهان دارویی بومی کشور یا گیاهانی که با شرایط اقلیمی ایران سازگار شده‌اند، برای بررسی امکان کشت و تولید آن‌ها در سطوح وسیع و وضعیت گونه‌های تشکیل‌دهنده از لحاظ عوامل مختلف محیطی و غیرمحیطی که در استقرار و بهره‌گیری هرچه بیشتر از عرّه مراتع دخیل هستند، جزء اولین گام‌هایی است که می‌تواند برای

خلط‌آور و همچنین برای ناراحتی‌های ریوی مانند برونشیت و سیاه سرفه استفاده می‌شود. مواد مؤثر گل ماهور عبارت‌اند از: مواد موسیلاژی (3%)، ترکیبات قندی (10 تا 11%)، ساپونین (7/4%)، کاروتنوئید (بتا کاروتن و کروسیلین) و فلاونوئیدها (هسپیرین ورباسکوزید) است (هوموک، 1992). وجود ترکیبات شیمیایی زیاد موجود در اندام‌های مختلف گل ماهور، این گیاه را به‌عنوان گیاه سمی برای دام مطرح کرده است. طبقه‌بندی جوامع گیاهی یکی از روش‌هایی است که ساختار یک اکوسیستم را مشخص می‌کند و ارتباط آن را با عوامل محیطی نشان می‌دهد (پیتز و همکاران، 2009). فن تجزیه خوشه‌ای در اکولوژی توصیفی برای تعیین جوامع گیاهی کاربرد زیادی دارد. از مزایای تجزیه خوشه‌ای، دسته‌بندی واحدهای رویشی کوچک در قالب واحدهای بزرگ‌تر و همچنین نمایش چگونگی برقراری ارتباط بین این واحدها به‌منظور شناسایی و معرفی گروه‌های اکولوژیک و یا جوامع گیاهی است (خداقلی، 1384). کارایی روش ذکرشده توسط محققان قبلی مشخص شده است. میرداوودی (1385) با بررسی شناخت عوامل اکولوژیکی مؤثر بر پوشش گیاهی مراتع، با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره در استان مرکزی، به این نتیجه رسید که با استفاده از روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای، مراتع جنوب استان در 22 گروه طبقه‌بندی شدند. محمدی لیمانی (1380) به‌منظور شناسایی و طبقه‌بندی رویشگاه‌های گیاهی و یافتن الگوی پراکنش آن‌ها در ارتباط با عوامل محیطی (از قبیل ویژگی‌های فیزیوگرافیک) اکوسیستم‌های جنگلی میان‌بند نکا مازندران را بررسی کرد. در این تحقیق نیز، برای تجزیه و تحلیل داده‌های پوشش گیاهی از فنون تجزیه خوشه‌ای با استفاده از آنالیز دو طرفه و رج‌بندی به روش آنالیز (TWINSPAN) گونه‌های شاخص استفاده شد. دای و همکاران³ (2006) در (PCA) مؤلفه‌های اصلی طبقه‌بندی جوامع گیاهی در آفریقای جنوبی، از تکنیک رج‌بندی و تجزیه خوشه‌ای استفاده کردند. نتایج تحقیقات آن‌ها گیاهان 43 مکان مرتعی را در 6 گروه طبقه‌بندی

تولید انبوه این گیاهان برداشته شود (خشونودیزی و اسعدی، 1389). ایران منبع سرشاری است از گیاهان دارویی و صنعتی که در نقاط مختلف ایران به‌صورت خودرو رشد می‌کنند. از بین حدود 30000 گونه دارویی که در دنیا شناخته شده است، حدود 1000 گونه خاص ایران است. از جمله گیاهانی که در ایران یافت می‌شود و حائز اهمیت است، می‌توان به گل ماهور اشاره کرد. گل ماهور یا خرگوشک (*Verbascum*) متعلق به طایفه *Verbaceae* از تیره *Scrophulariaceae* است (خیری، 1388). گل ماهور بزرگ‌ترین جنس از خانواده گل میمون است که با بیش از 2500 گونه در سرتاسر دنیا گسترش یافته است (امام، 2010). در فلور ترکیه 228 گونه از این جنس گزارش شده است (تاتلی، 2003) که 185 گونه، انحصاری این کشور است (تاتلی و آکدمیر، 2004). اگرچه این جنس بومی اروپا و آسیا می‌باشد، در بعضی از نقاط آمریکا نیز گزارش شده است (ورونیکا و همکاران، 2010). بررسی‌های منطقه انتشار جنس گل ماهور *Verbascum* در ایران نشان می‌دهد که 96% گونه‌ها در ناحیه ایرانی تورانی، 2% در ناحیه هیرکانی، 2% در ناحیه صحرا سندی و 48% در منطقه آذربایجان پراکنده هستند. تحقیقات تاکسونومیک نشان می‌دهد که در ایران 42 گونه انتشار دارد که تعداد 14 گونه بومی ایران هستند (شریفیان، 2007). گل ماهور یا خرگوشک در مناطق مختلف ایران به نام‌های علف خرگوش، خرگوشک، گل ماهور و علف ماهور نامیده می‌شود. در زبان لری بویراحمدی به نام زهرماهی شهرت دارد. نامگذاری این اسم بدان علت است که در زمان‌های قدیم، بویراحمدی‌ها از پودر اندام‌های این گیاه برای صید ماهی استفاده می‌کردند. در کتب سنتی، به نام‌های قلونس و (بوصیر) و (آذان الدب) آورده شده است. به‌طور کلی، گیاهان این جنس را *Molene* و به انگلیسی *Torches* و *Lungwort* و *Mullen* می‌نامند (میرحیدر، 2005). با توجه به مطالعات فنولوژیک انجام‌گرفته، گیاه گل ماهور در ماه‌های خرداد تا شهریور به گل می‌نشیند و زمان برداشت این گیاه در همین مدت است. این گیاه از جمله گیاهان دارویی مطرح و مورد توجه عموم است که از گل‌های آن به‌عنوان داروی ضد سرفه و

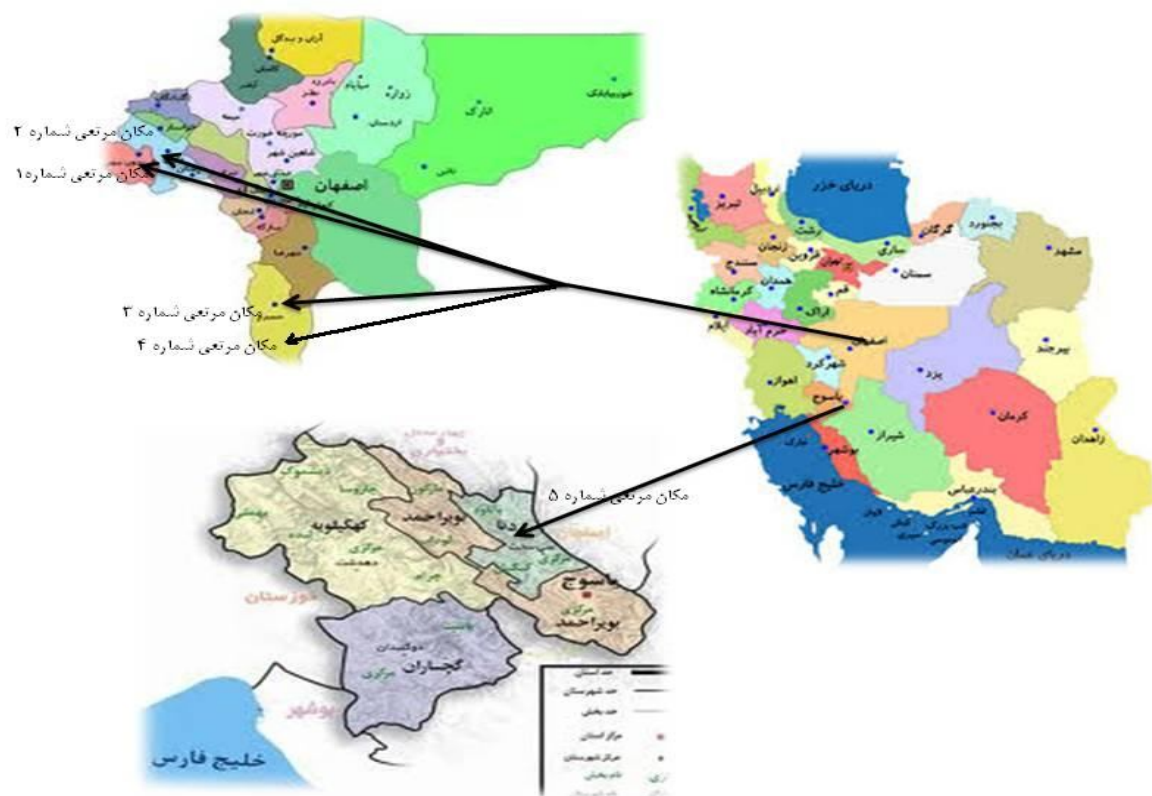
با ارزش گل ماهور، معرفی و طبقه‌بندی مکان‌های مرتعی رویشی آن در زاگرس مرکزی ایران، تعیین ترکیبات شیمیایی فرعی موجود در گیاه در مکان‌های مورد مطالعه و کاربرد روش آنالیز خوشه‌ای (CLUSTER) برای طبقه‌بندی رویشگاه‌های گل ماهور است.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

این تحقیق در پنج مکان مرتعی رویشی گل ماهور (دره‌حوض، قهیز، ورودی سمیرم، قلعه‌قدم در استان اصفهان و دنا در استان کهگیلویه و بویر احمد) انجام گرفت.

کرد. هی و همکاران⁴ (2007) در بررسی فاکتورهای محیطی مؤثر روی پوشش گیاهی در چین، با استفاده از آنالیز دو طرفه، (TWINSPAN) گونه‌های شاخص 52 مکان مورد مطالعه خود را در قالب 9 گروه متفاوت طبقه‌بندی کردند. رویشگاه‌های گل ماهور به دلیل بهره‌برداری غیر اصولی از مراتع و همچنین تغییر کاربری عرصه‌های منابع طبیعی، در معرض تخریب قرار گرفته و حضور این گیاه در مراتع کاهش یافته است؛ به طوری که گونه‌های جنس گل ماهور در شرف انقراض است. روند رو به زوال گیاه گل ماهور به دلیل عدم شناخت عموم نسبت به این گیاه دارویی و صنعتی با ارزش است. هدف‌های مدنظر برای انجام تحقیق حاضر، شناخت گیاه



شکل 1: موقیت مکان‌های مرتعی مورد مطالعه در استان‌های اصفهان و کهگیلویه و بویراحمد

جدول 1: ویژگی‌های فیزیوگرافیک مکان‌های مرتعی مورد مطالعه گل‌ماهور در استان‌های اصفهان و کهگیلویه و بویراحمد

موقعیت جغرافیایی		ارتفاع متوسط از سطح دریا (متر)		شیب متوسط (%)	نام مکان مرتعی
عرض	طول	جهت جغرافیایی	دریا (متر)		
		جنوبی	شرقی		
33°1230"	49°5558"	✓		2519/0	دره حوض
33°16"	52°379"	✓		2400/0	قهیز
31°2557"	51°3427"	✓		2600/0	ورودی سمیرم
31°2848"	51°2542"	✓		2457/0	قلعه قدم
30°5234"	51°3040"	✓		2900/0	دنا

روش تحقیق

پاکت‌های مخصوص قرار داده شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر منطقه در مجاورت هوا و به صورت سایه‌خشک برای آسیاب‌کردن آماده شدند. اندام‌های مختلف (برگ، ساقه، گل) هر مکان مرتعی را با هم مخلوط و برای عصاره‌گیری آماده شدند. عصاره‌گیری از گیاهان به روش هضم انجام گرفت. 20 گرم پودر خشک هر یک از اندام‌های مختلف گیاهان، در هر مکان مرتعی، به صورت جداگانه در 208cc الکل اتانول 96% همراه با 184cc آب مقطر مخلوط شد و به مدت 3 ساعت شیک شد. سپس محتویات داخل ظرف توسط فیلتر کاغذی صاف شد. برای بهتر صاف شدن نمونه‌ها از سانتریفیوژ با دور 3000 در ثانیه استفاده شد. سپس محلول صاف‌شده را درون بالن ریخته و در دستگاه تبخیرکننده تحت خلأ، در دمای 45 درجه با دور متوسط قرار داده تا حجم محلول به 6cc رسید. عصاره حاصل (6cc) را با 12cc بوتانول مخلوط کرده و در دکانتر ریخته که دوفاز تشکیل شد. این عمل را 4 بار تکرار کرده تا مواد مؤثر به‌طور کامل وارد فاز بوتانولی شده و درون یک ظرف جداکننده ریخته و جمع‌آوری شد. پس از آن، در تاریکی و در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شد. در این تحقیق، ترکیبات شیمیایی موجود در اندام‌های

قسمت‌های هوایی گونه *Verbascum songaricum schrenk* در مرحله گلدهی کامل در پنج مکان مرتعی رویشی گل‌ماهور، جمع‌آوری و در هر باریوم دانشگاه صنعتی اصفهان، توسط متخصصان گیاه‌شناسی و با استفاده از منابع معتبر علمی شناسایی شد.

جدول 2: اسامی مکان‌های مرتعی مورد مطالعه و تاریخ

نمونه‌برداری از آنها	
نام مکان مرتعی	تاریخ نمونه‌برداری
دره حوض	1390/4/8
قهیز	1390/4/8
ورودی سمیرم	1390/4/9
قلعه قدم	1390/4/9
دنا	1390/4/12

در هر مکان مرتعی، پس از بازدیدهای میدانی، مهم‌ترین رویشگاه‌های گل‌ماهور که تیپ غالب منطقه بود، برای نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌برداری در همه مکان‌های مورد مطالعه، به صورت تصادفی سیستماتیک و در امتداد ترانسکت‌های مستقر شده (3 ترانسکت) انجام شد. در طول هر ترانسکت، تعداد سه پایه کامل گیاه، از سطح یقه قطع و در

برگ، ساقه و گل گونه‌های گل‌ماهور توسط دستگاه GC/MS مدل Agilent Technologies 7890A در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه صنعتی اصفهان مورد بررسی و آنالیز قرار گرفتند. این دستگاه مجهز به یک دکتور انتخابی جرمی با یک ستون موئینه مدل HP- 5 MS (30m × 0/25mm) ضخامت فیلم 0/25 im بود که در آن، 5 درصد پلی فنیل متیل سیلوکسان (PH ME siloxane) وجود داشت. سرعت جریان گاز حامل هلیوم 1 mL/min و دمای ستون 60 و با سرعت 3 درجه بر دقیقه، به 270° C رسید. دمای تزریق و دکتور نیز 260°، حجم تزریق 1 میکرولیتر بوده، مشخصات پارامترهای طیف‌سنج جرمی نیز به شرح زیر است: پتانسیل یونی 70eV، جریان یونی 2A، دمای منبع یونی 240 C° و تفکیک‌پذیری 1000.

پدیده‌بندی خوشه‌های مکان‌های مرتعی با توجه به شاخص‌های کیفی گل‌ماهور انجام گرفت. پردازش داده‌ها به وسیله نرم‌افزار PC-ORD نسخه 4/17 تحت ویندوز، پس از استانداردسازی انجام شد و نتایج طبقه‌بندی به صورت نمودار درختی ترسیم شد. تجزیه و تحلیل خوشه‌های بر مبنای داده‌های ویژگی‌های کیفی در جدول ماتریس M×N | M: سطر - N:

نتایج

متخصصان مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی موجود در این گیاه را در گروه‌های فرعی طبقه‌بندی کردند و تجزیه و تحلیل بر روی این طبقه‌بندی انجام دادند. در اندام گل، 14 ترکیب فرعی، اندام برگ 15 ترکیب و ساقه 16 ترکیب فرعی در رویشگاه‌های مورد مطالعه استخراج و شناسایی شدند. مقایسه کمی و کیفی این ترکیبات در جداول 3، 4 و 5 آمده است.

جدول 3: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره گل گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

شماره مکان مرتعی	نام مکان مرتعی	کتون (%)	هیدروکربن (%)	اسید (%)	استر (%)	آلی‌فلزی (%)	گلیکوزید (%)	آمین (%)
1	دره حوض	6/15	7/92	22/55	20/45	-	-	3/5
2	قهیز	3/03	11/15	15/77	16	-	15	15/6
3	ورودی سمیرم	2/8	18/84	17/58	11/03	2/5	27/86	-
4	قلعه قدم	-	8/62	25/79	16/4	-	24	-
5	دنا	3/22	14/64	36/05	23/02	-	-	10

ادامه جدول 3: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره گل گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

شماره مکان مرتعی	نام مکان مرتعی	فنل (%)	الکل (%)	هتروسیکل (%)	نیتریل (%)	ترین (%)	آلدهید (%)	اتر (%)
1	دره حوض	12/54	7/7	13/04	-	5	-	1/12
2	قهیز	-	6	13/26	-	2	-	2
3	ورودی سمیرم	-	17/07	-	-	0	2/19	-
4	قلعه قدم	2	-	4	2/5	10	1	5/5
5	دنا	3/4	5/42	3/13	-	5/85	-	5/25

جدول 4: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره برگ گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

شماره مکان مرتعی	نام مکان مرتعی	کتون (%)	هیدروکربن (%)	اسید (%)	استر (%)	آلی‌فلزی (%)	گلیکوزید (%)	آمین (%)
1	دره حوض	3/5	7/37	19	16/1	4	30	0/9
2	قهیز	15/6	17/99	12/5	11/51	—	8/5	1/1
3	ورودی سمیرم	6	25/89	25/5	30	—	—	—
4	قلعه قدم	5/14	30/85	13/22	12	10/99	—	—
5	دنا	11/63	21/97	23/01	17/98	—	—	—

ادامه جدول 4: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره برگ گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

شماره مکان مرتعی	فنول (%)	الکل (%)	آمید (%)	هتروسیکل (%)	نیتریل (%)	ترین (%)	آلدهید (%)	اتر (%)
1	4/24	3	2/37	1/6	3	4/9	—	—
2	10/63	7	1/5	1	—	5	1	6/5
3	—	12/58	—	—	—	0	—	—
4	6	3/5	2	2	—	6/59	—	7/7
5	3/95	5/98	—	6/85	—	2/23	—	6/26

جدول 5: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره ساقه گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

شماره مکان مرتعی	نام مکان مرتعی	کتون (%)	هیدروکربن (%)	اسید (%)	استر (%)	آلی‌فلزی (%)	گلیکوزید (%)	آمین (%)
1	دره حوض	14/81	15/552	24/87	22/018	0/94	—	—
2	قهیز	7/4	11/06	21/17	18	—	—	7
3	ورودی سمیرم	4/61	12	29	24/9	1	—	—
4	قلعه قدم	17/89	10/78	22/47	13/85	—	13/62	—
5	دنا	—	25/59	27/34	21/87	—	—	—

ادامه جدول 5: مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی فرعی گروه‌بندی‌شده موجود در عصاره ساقه گیاه گل‌ماهور در مکان‌های مرتعی مورد مطالعه

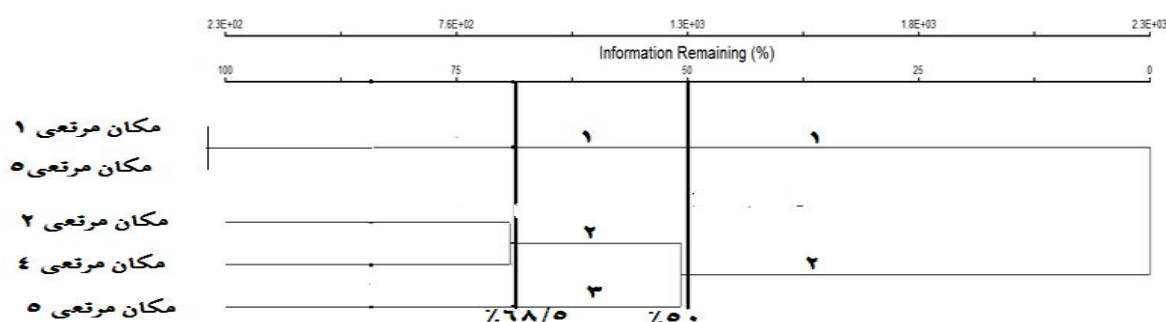
شماره مکان مرتعی	فنول (%)	الکل (%)	آمید (%)	هتروسیکل (%)	نیتریل (%)	ترین (%)	آلدهید (%)	اتر (%)	آزو (%)
1	2/46	7/23	0	1/55	0	10/54	0	0	0
2	5	10/7	0	7	0	7	0	0	5/5
3	2	3	3/35	6	1	4/5	0	2/49	6
4	6	5	3	0	0	0	1/39	6	0
5	5	0	0	0	9	9/01	0	2	0

رویشگاه قرار می‌دهد. رویشگاه اول شامل مکان‌های مطالعاتی 1 و 5، رویشگاه دوم شامل مکان‌های 2 و 4، رویشگاه سوم شامل مکان مطالعاتی 3 بود. نتایج تجزیه واریانس که در جدول 6 آمده است، نشان داد که از مجموع 14 عامل کیفی مربوط به ترکیبات فرعی موجود در عصاره گل گیاه گل ماهور، عامل استر در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود و در سطح احتمال 1 درصد گلیکوزید معنی‌دار شده است و رویشگاه‌ها با توجه به این عامل، از هم متمایز شده‌اند. همچنین مقایسه میانگین رویشگاه‌ها نشان داد که رویشگاه اول از لحاظ استر، نسبت به رویشگاه دوم برتری داشت. رویشگاه دوم از لحاظ گلیکوزید نسبت به رویشگاه اول برتری داشت.

طبقه‌بندی مکان‌های مورد مطالعه براساس ترکیبات

شیمیایی فرعی موجود در عصاره گل

برای بررسی تشابه و تمایز بین مکان‌های مرتعی مورد مطالعه و طبقه‌بندی آن‌ها، از 14 عامل کیفی مربوط به ترکیبات شیمیایی فرعی موجود در عصاره گل ماهور استفاده شد که نتایج آن در شکل 2 آورده شده است. در بررسی اولیه، این نمودار با معیار آستانه، در سطح تشابه 50 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در دو رویشگاه قرار داد. رویشگاه اول شامل مکان‌های مطالعاتی 1 و 5، رویشگاه دوم شامل مکان‌های مطالعاتی 2، 3 و 4 بوده است. اگر یکبار دیگر این نمودار بررسی شود و رویشگاه‌ها تقسیم‌بندی شود، این نمودار با معیار آستانه در سطح تشابه 68/5 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در 3



شکل 2: نمودار درختی حاصل از طبقه‌بندی خوشه‌ای مکان‌های مورد مطالعه با استفاده از 14 ترکیب شیمیایی فرعی گل گیاه گل ماهور

جدول 6: نتایج تجزیه واریانس یک طرفه و مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی فرعی عصاره گل گیاه گل ماهور در بین رویشگاه‌های مورد

ردیف	نوع عامل	میانگین مربعات بین گروه‌ها		میانگین
		رویشگاه اول	رویشگاه دوم	
1	استر	61/550 *	19/04	13/48
2	گلیکوزید	689/043 **	14/0	20/29

* و ** معنی‌دار در سطوح احتمال 1 و 5 درصد

فرعی موجود در عصاره گل گیاه گل ماهور استفاده شد که نتایج آن در شکل 3 آمده است. در بررسی اولیه، این نمودار با معیار آستانه، در سطح تشابه 49 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در دو رویشگاه قرار داد که رویشگاه اول شامل مکان مطالعاتی 1،

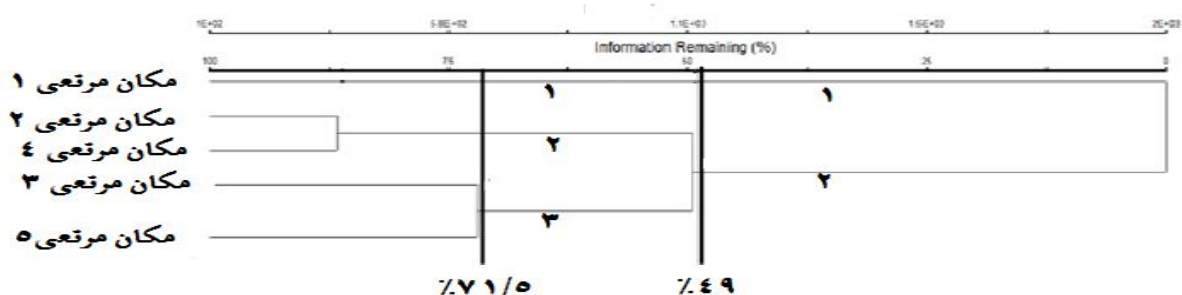
طبقه‌بندی مکان‌های مورد مطالعه براساس ترکیبات

شیمیایی فرعی موجود در عصاره برگ

برای بررسی تشابه و تمایز بین مکان‌های مرتعی مورد مطالعه و طبقه‌بندی آن‌ها، از 15 عامل کیفی مربوط به ترکیبات شیمیایی

موجود در عصاره برگ گیاه گل‌ماهور، عوامل اسید و آمید در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود و در سطح احتمال 5 درصد گلیکوزید و ترپن معنی‌دار شده است و رویشگاه‌ها با توجه به این عامل از هم متمایز شده‌اند. همچنین مقایسه میانگین رویشگاه‌ها نشان داد که رویشگاه اول از لحاظ اسید، گلیکوزید و آمید نسبت به رویشگاه دوم برتری داشت. رویشگاه دوم از لحاظ ترپن نسبت به رویشگاه اول برتری داشت.

رویشگاه دوم شامل مکان‌های مطالعاتی 2، 3، 4 و 5 بوده است. اگر یک‌بار دیگر این نمودار بررسی شود و رویشگاه‌ها تقسیم‌بندی شود، این نمودار با معیار آستانه در سطح تشابه 71/5 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در 3 رویشگاه قرار می‌دهد. رویشگاه اول شامل مکان مطالعاتی 1، رویشگاه دوم شامل مکان‌های 2 و 4، رویشگاه سوم شامل مکان‌های مطالعاتی 3 و 5 بود. نتایج تجزیه واریانس که در جدول 7 آمده است، نشان داد که از مجموع 15 عامل کیفی مربوط به ترکیبات فرعی



شکل 3: نمودار درختی حاصل از طبقه‌بندی خوشه‌ای مکان‌های مورد مطالعه با استفاده از 15 ترکیب شیمیایی فرعی برگ گل‌ماهور

جدول 7: نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی فرعی عصاره اندام برگ گیاه گل‌ماهور در بین رویشگاه‌های

ردیف	نوع عامل	میانگین مربعات بین گروه‌ها		میانگین
		رویشگاه اول	رویشگاه دوم	
1	اسید	80/968* *	19	12/86
2	گلیکوزید	344/542*	30	4/25
3	آمید	3/000**	2/37	1/75
4	ترپن	14/919 *	4/90	5/80

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد

فرعی موجود در عصاره ساقه گیاه گل‌ماهور استفاده شد که نتایج آن در شکل 4 آورده شده است. در بررسی اولیه، این نمودار با معیار آستانه، در سطح تشابه 34 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در دو رویشگاه قرار داد. رویشگاه اول شامل مکان‌های مطالعاتی 1، 2، 3 و 5 رویشگاه دوم شامل مکان

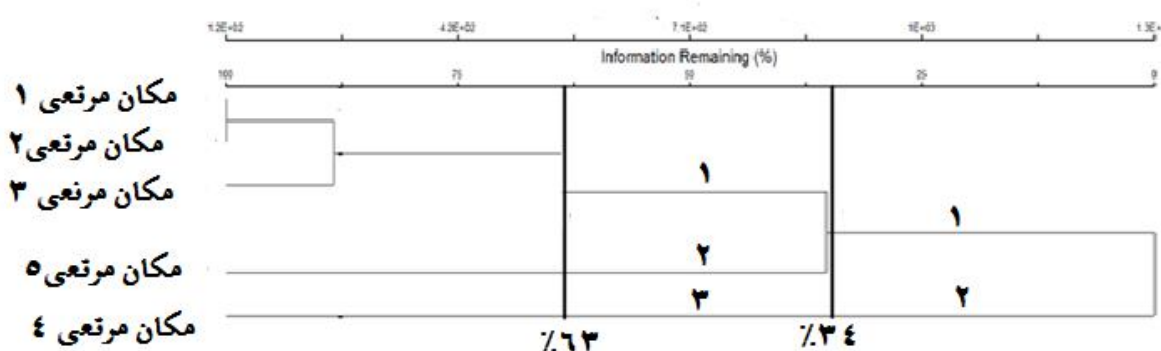
طبقه‌بندی مکان‌های مورد مطالعه براساس ترکیبات

شیمیایی فرعی موجود در عصاره ساقه

برای بررسی تشابه و تمایز بین مکان‌های مرتعی مورد مطالعه و طبقه‌بندی آن‌ها، از 16 عامل کیفی مربوط به ترکیبات شیمیایی

فرعی موجود در عصاره ساقه گیاه گل ماهور، عوامل هیدروکربن و نیتریل به ترتیب در سطوح احتمال 5 درصد و 1 درصد معنی دار بود. رویشگاهها با توجه به این عامل از هم متمایز شده‌اند. همچنین مقایسه میانگین رویشگاهها نشان داد که رویشگاه دوم از لحاظ هر دو عامل هیدروکربن و نیتریل نسبت به رویشگاه اول برتری داشت. رویشگاه اول از لحاظ هیچ یک از عاملها نسبت به رویشگاه دوم برتری نداشت.

مطالعاتی 4 بوده است. اگر یکبار دیگر این نمودار بررسی شود و رویشگاهها تقسیم‌بندی شود، این نمودار با معیار آستانه در سطح تشابه 63 درصد، مکان‌های مورد مطالعه را در 3 رویشگاه قرار می‌دهد. رویشگاه اول شامل مکان‌های مطالعاتی 1، 2 و 3 رویشگاه دوم شامل مکان 5، رویشگاه سوم شامل مکان مطالعاتی 4 بود. نتایج تجزیه واریانس که در جدول 8 آمده است، نشان داد که از مجموع 16 عامل کیفی مربوط به ترکیبات



شکل 4: نمودار درختی حاصل از طبقه‌بندی خوشه‌ای مکان‌های مورد مطالعه با استفاده از 16 ترکیب شیمیایی فرعی ساقه گل ماهور

جدول 8: نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی فرعی عصاره ساقه گل ماهور در بین رویشگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	نوع عامل	میانگین مربعات بین گروه‌ها	میانگین
		رویشگاه اول	رویشگاه دوم
1	هیدروکربن	68/527*	13/65
2	نیتریل	32/292**	9/00

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال 5 و 1 درصد

نیمه‌خشک، به دلیل شرایط محیطی حاکم بر آنها به شدت تحت تأثیر عوامل محیطی مختلف قرار می‌گیرند (قره شیخلو و همکاران، 1389(1)). پوشش گیاهی هر رویشگاه به عنوان برآیندی از شرایط اکولوژیک و عوامل زیست‌محیطی حاکم بر آن بوده و به‌منابۀ آینه تمام‌نمای ویژگی‌های اکولوژیک و نیروی رویش آن منطقه محسوب می‌شود (مقدم، 1380).

بحث و نتیجه‌گیری

ساختار و ترکیب هر جامعه گیاهی تا حد زیادی تحت کنترل و تأثیر عوامل محیطی قرار دارد. در حقیقت، این عوامل موجب استقرار انواع مختلف گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های متفاوت یا مانع استقرار پوشش گیاهی در مکانی می‌شوند (زارع چاهوکی، 1380). اجتماعات گیاهی مناطق خشک و

شاخص کیفی در تفکیک مکان‌های مطالعاتی مؤثر بوده‌اند. وهابی (1384) به منظور بررسی تشابه موجود بین مکان‌های مرتعی و طبقه‌بندی آن‌ها، آمار کمی 36 ویژگی محیطی را بر اساس شاخص فاصله اقلیدوسی نسبی به روش واریانس حداقل (وارد، 1963) مورد تجزیه و تحلیل خوشه‌ای قرار داد و نتایج طبقه‌بندی به صورت نمودار درختی ترسیم شد. عفیفیان (1389)، طی شناسایی و تعیین برخی از مواد مؤثر گیاه لاله‌واژگون و بررسی ارتباط آن با شرایط رویشگاه در منطقه غرب استان اصفهان پرداخت. نتایج نشان داد که 5 مکان مرتعی بر روی نمودار درختی حاصل از تجزیه خوشه‌ای در سطح تشابه 95 درصد، به وسیله 11 عامل محیطی به دو رویشگاه تفکیک‌پذیر است. دیگر محققان نیز به کارایی بالای آنالیز خوشه‌ای و کاربرد این روش اشاره کرده‌اند که با نتایج ما همخوانی دارد. در همین باره، می‌توان به تحقیقات محققان ذیل که با روش آنالیز خوشه‌ای انجام داده‌اند، اشاره کرد. در تحقیق قره شیخلو و همکاران (1389(2)) با مقایسه خصوصیات خاک‌های دارای پوشش با سطوح عاری از پوشش گیاهی در حوضه آبخیز دق سرخ اردستان دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای عامل‌های خاک نشان داد که معیار آستانه در سطح تشابه 54 درصد مکان‌های چهارگانه را به دو مکان عمده تفکیک می‌کند. اولی مربوط به منطقه‌ای است که پوشش گیاهی دارد و مکان دومی مربوط به منطقه‌ای است که عاری از پوشش گیاهی است. یوسفی (1385) در بررسی واحدهای رویشی پناهگاه حیات وحش قمشلو، از فن تجزیه خوشه‌ای استفاده کرد. بررسی‌های انجام‌گرفته توسط وی نشان داد 50 مکان مطالعه‌شده در دو خوشه اصلی و تعدادی گروه کوچک‌تر که کاملاً منطبق با واحدهای رویشی منطقه است، قرار می‌گیرند. از عوامل تأثیرگذار بر جدایی مکان‌های مرتعی مورد مطالعه می‌توان شرایط مختلف اکولوژیکی را نام برد. همان‌طور که تأثیر اوضاع اقلیمی بر گیاهان مختلف متفاوت است و همواره باید با تحقیقات مناسب به بررسی نقش عوامل اقلیمی بر رشد، نمو و مواد مؤثر گیاهان دارویی پرداخت. مهم‌ترین عوامل محیط رویش گیاهان دارویی که تأثیر عمده‌ای بر کمیت

در تحقیق حاضر، به منظور بررسی تشابه موجود بین مکان‌های مورد مطالعه و طبقه‌بندی آن‌ها آمار کمی ویژگی‌های کیفی بر اساس شاخص اقلیدوسی نسبی (به عنوان معیار فاصله‌ای)، به روش واریانس حداقل (وارد، 1963) طبقه‌بندی خوشه‌ای شد (سلیمانی، 1390). فاصله اقلیدوسی نسبی همانند فاصله اقلیدوسی است با این تفاوت که در آن، داده‌ها به مقیاس طبیعی درآورده می‌شوند. به طور کلی، نتایج نشان داد که نمودارهای به دست آمده قادر به بررسی تشابه و تمایز بین مکان‌های مرتعی مورد مطالعه است. آنالیز خوشه‌ای توانسته است رویشگاه‌ها و عامل‌های کیفی بررسی شده در مکان‌های مرتعی را به صورت دقیق تجزیه و تحلیل کند و پارامترهای کیفی را که باعث جدایی مکان‌های مرتعی از هم شده است، مشخص کند. محققان بسیاری برای طبقه‌بندی مکان‌های مرتعی از شاخص اقلیدوسی نسبی، به روش واریانس حداقل استفاده کرده‌اند که نشان‌دهنده کارایی این روش برای طبقه‌بندی مکان‌های مرتعی است. سلیمانی (1390) طی بررسی فیتوشیمیایی چای کوهی (*Stachys lavandulifolia* Vahl.) و ارتباط آن با شرایط اکولوژیک در منطقه غرب استان، به منظور بررسی تشابه موجود بین مکان‌های مورد مطالعه و طبقه‌بندی آن‌ها، آمار کمی 18 عامل محیطی منتخب و 15 شاخص کیفی چای کوهی بر اساس شاخص اقلیدوسی نسبی، به روش واریانس حداقل، طبقه‌بندی خوشه‌ای کرد. با توجه به تجزیه خوشه‌ای عوامل محیطی، در بررسی دقیق در سطح تشابه 75 درصد دو رویشگاه عمده مشخص شد. رویشگاه اول شامل مکان مطالعاتی 1 و رویشگاه دوم شامل مکان‌های مطالعاتی 2، 3، 4 و 5 بود. از میان 18 عامل محیطی، 8 عامل اقلیمی و یک عامل فیزیوگرافی تأثیر معنی‌داری بر روی این طبقه‌بندی در تفکیک رویشگاه‌ها داشتند. همچنین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای شاخص‌های کیفی چای کوهی نشان داد که معیار آستانه در سطح تشابه 50 درصد، مکان‌های مرتعی پنج‌گانه را به دو رویشگاه متمایز تفکیک می‌کند. رویشگاه اول شامل مکان‌های مطالعاتی 1، 2 و 4 و رویشگاه دوم شامل مکان‌های مطالعاتی 3 و 5 است. با توجه به نتایج حاصل 4

و کیفیت مواد مؤثر آن‌ها می‌گذارد، نور، درجه حرارت، بارندگی، طول روز، عرض جغرافیایی، خصوصیات خاک، ارتفاع محل و تغذیه است (امیدبگی، 1376)؛ به‌طور کلی، عوامل محیطی شامل خصوصیات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی است که باید به نقش و تأثیر هر یک از آن‌ها بر رشد، نمو، عملکرد و میزان مواد مؤثر گیاهان دارویی توجه داشت. طبق نظر پالویچ و پانیو، اگرچه میزان متابولیت‌های ثانویه تحت کنترل ژن‌هاست، مقدار، غلظت و تجمع آن‌ها به‌طور چشمگیری تحت تأثیر شرایط محیطی است (امیدبگی، 1376). عواملی که رشد، نمو و بیوستنز ترکیبات اولیه و ثانویه را در گیاهان تحت تأثیر قرار می‌دهند، عوامل اکولوژیکی و عوامل ژنتیکی می‌باشند. اگرچه این ترکیبات اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ساخت آن‌ها به‌نحو بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرند؛ زیرا محیط به‌عنوان مهم‌ترین عامل مؤثر بر میزان بیان ژن‌های بیوستنزکننده ترکیبات ثانویه در گیاهان دارویی مطرح است (سحرخیز، 1381)؛ به‌طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که روش طبقه‌بندی خوشه‌ای از دقت زیادی برخوردار است و می‌تواند شاخص‌های گیاهی اندازه‌گیری شده را به‌نحو مطلوبی بررسی کند و شاخص‌هایی را که باعث جدایی مکان‌های مرتعی از هم شده است، به‌صورت

دقیق مشخص کند. با انجام تحقیق حاضر، مهم‌ترین رویشگاه‌های گل‌ماهور در زاگرس مرکزی ایران با توجه به تولید ترکیبات شیمیایی فرعی موجود در اندام‌ها (گل، برگ و ساقه) شناسایی شد. ترکیبات شیمیایی فرعی را که در هر رویشگاه باعث جدایی از سایرین شده است، روش تجزیه‌خوشه‌ای به‌صورت دقیق معین کرده است. رویشگاه‌ها به لحاظ ترکیبات شیمیایی یکسان نیست و دارای اختلافاتی نسبت به هم است؛ بنابراین، در صورت نیاز داشتن به ترکیب شیمیایی خاصی که در گیاه ماهور یافت شد، می‌توان با مراجعه به رویشگاه‌های معرفی شده نسبت به نمونه‌برداری از اندام (گل، ساقه و برگ) مورد نظر اقدام کرد. از طرفی، با در اختیار داشتن این اطلاعات، از هزینه و زمان برای تشخیص مهم‌ترین مکان به لحاظ کمی و کیفی مواد مؤثر موجود در گیاه گل‌ماهور صرفه‌جویی خواهد شد. در صورت انجام تحقیقات مشابه در سایر نقاط کشور، به‌نحو بهتری می‌توان رویشگاه‌های مهم گل‌ماهور را در سطح گسترده شناسایی کرد و مهم‌ترین فاکتورهای اکولوژیکی مؤثر بر رویش گیاه را شناسایی کرد که با فراهم کردن شرایط مناسب محیطی کشت و زارعی کردن گیاه را در سطح وسیع توسعه داد.

منابع

1. آذرینوند، حسین، زارع چاهوکی، محمدعلی، 1387. اصلاح مراتع. تهران، دانشگاه تهران، 354ص.
2. امیدبگی، رضا، 1376. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی.
3. خداحلی، مرتضی، 1384. بررسی زیست‌اقلیم گیاهی حوضه آبخیز زاینده‌رود. رساله دکتری، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه اصفهان.
4. خشنودیزدی، اصغر، اسعدی، علی محمد، 1389. بررسی خصوصیات بوم‌شناختی *Dracocephalum kotschy* Boiss. در مراتع شهرستان بجنورد. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، شماره 26: 406-414.
5. خیری، سمیه، 1388. بررسی سیستم زادآوری در برخی گونه‌های گل‌ماهور از تیره گل‌میمون در ایران براساس نسبت تعداد گرده به تخمک. مجله زیست‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار، شماره 2: 67-74.
6. زارع چاهوکی، محمدعلی، 1380. بررسی روابط بین چند گونه مرتعی با برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع پشتکوه استان یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
7. سحرخیز، محمدجمال، 1381. تأثیر زمان برداشت میوه گیاه دارویی آنیسون بر اسانس و مواد متشکله آن. پایان‌نامه

16. وهابی، محمدرضا، 1384. تعیین شاخص‌های رویشگاهی مؤثر برای بهره‌برداری از دو گونه گون کتیرای سفید و زرد در استان اصفهان. پایان‌نامه دوره دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
17. وهابی، محمدرضا. 1390. جزوه درس گیاهان دارویی و سمی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان.
18. یوسفی، مهدی، 1385. بررسی مقدماتی واحدهای رویشی پناهگاه حیات وحش قمشلو. مجله زیست‌شناسی. شماره 13: 356-362.
19. Dai X., Page, B., Daffy, K.J., 2006. Indicator value analysis as a group prediction in community classification. *Sought Afr. J. Bot.* 72: 589-596.
20. Emam, S., 2010. Glycosides of *Verbascum letourneuxii*, Asch. and its Antioxidant Activity. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 4:5038-5050.
21. He, M. Z., Zheng, J. G., Li, X. R., Qian, Y. L., 2007. Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China. *J. Arid Environ.* 69:473-489.
22. Hornok, L., 1992. Cultivation and processing of medicinal plants. Academic publ. Budapest 338.
23. Mirhaidar, H., 2005. Plant sciences-Nashre Farhange Eslami. 418-423.
24. Peters, J., Verhoest, N.E., Samson, C.R., Meirvenne, M. V., Cockx, L., Baets, B. D., 2009. Uncertainty propagation in vegetation distribution models based on ensemble classification. *Ecol. Model.* 220: 791-804.
25. Sharifnia, F., 2007. Notes on the distribution and taxonomy of *Verbascum* in Iran. *Iran. Journ. Bot/Tehran* 31:30-32.
26. Stodart, L.A., Smith, A.D., and Box, T.W. 1975. Range management. 3rd. McGraw-Hill, New York, N.Y, Pp: 104-145.
27. Tatli, r., Zeliha, S., Akdem, R, Ikhlas, R.A., 2003.3. Antioxidant Flavonoids from *Verbascum salviifolium* Boiss. *Research Articles. Fabad J. Pharm. Sci.* 28:71-75.
28. Tatli, R., Akdemir, S. Z., 2004. Chemical Constituents of *Verbascum L. Species.* *Fabad J. Pharm. Sci* 29:93-107.
- کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
8. سلیمانی، فاطمه، 1390. بررسی فیتوشیمیایی چای کوهی (*Stachys vahlulifolia Vahl.*) و ارتباط آن با شرایط اکولوژیک در منطقه غرب استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
9. شیروانی، انوشیروان، علی احمد کروی، سودابه، سبحانی، هوشنگ، مروی مهاجر، محمدرضا، 1384. ارزیابی اکوسیستم‌های جنگلی به کمک مطالعات آنزیمی خاک با استفاده از درخت ملج به عنوان شاخص زیستی. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی. ش 66: 103-96.
10. عقیقیان، معصومه، 1389. شناسایی و تعیین برخی مواد مؤثره گیاه لاله واژگون (*Fritillaria imperialis L.*) و بررسی ارتباط آن با شرایط رویشگاه در منطقه غرب استان اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
11. قره شیخلو، امیر حسین، وهابی، محمدرضا، کریم‌زاده، حمیدرضا، 1389(1). طبقه‌بندی رویشگاه‌های مرتعی و تعیین اجتماعات گیاهی در دامنه‌های کرکس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره 53: 75-86.
12. قره شیخلو، امیرحسین، وهابی، محمدرضا، کریم‌زاده، حمیدرضا، 1389(2). مقایسه خصوصیات خاک‌های دارای پوشش با سطوح عاری از پوشش گیاهی در حوضه آبخیز دق سرخ اردستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره 53: ص 89-97.
13. مقدم، محمدرضا، 1380. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی. تهران، دانشگاه تهران.
14. محمدی لیمانی، سلیمان، 1380. طبقه‌بندی گروه‌های اکولوژیک گیاهی و رابطه آن‌ها با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در قطعه بررسی دائمی جنگل‌های میان بند نکا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
15. میرداوودی، حمیدرضا، زاهدی، حجت‌الله، شکویی، مسعود، ترکان، جواد، 1385. شناخت عوامل اکولوژیکی مؤثر بر پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره؛ مطالعه موردی جنوب استان مرکزی. تحقیقات مرتع و بیابان. شماره 3: 201-211.

30. Ward, J.H., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function, Journal of the American Statistical Association, 58 :p236-244.

29. Verónica, V., Carolina, C., Carlos, T., Liliana, S., Susana, R., 2010. Verbascum thapsus: Antifungal and phytotoxic properties. Molecular Medicinal Chemistry 20:105-108.