خوشه‌بندی درصد پوشش گیاهی جوامع درمنه‌زار با استفاده از عوامل اقلیمی، توپوگرافی و خاکی (مطالعه موردی: دشت یزد- اردکان)

زینب میرشکاری[۱]، مجید صادقی‌نیا[۱ و ۲*]، سعیده کلانتری[۱ و ۲] و مریم اسدی[۳]

[۱] ایران، اردکان، دانشگاه اردکان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مهندسی طبیعت

[۲] ایران، اردکان، دانشگاه اردکان، پژوهشکده گیاهان دارویی و صنعتی

[۳] ایران، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، گروه آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۱

چکیده

طبقه‌بندی جوامع گیاهی، یک چارچوب سازمان‌دهی شده را برای طراحی مطالعات آینده از ویژگی‌های کارکردی جوامع یا سیستم‌ها و روابط بین گونه و محیط در مناطق مورد مطالعه ارائه داده و از آنجا که رویش گونه‌های گیاهی در یک منطقه تحت تأثیر عوامل محیطی آن منطقه می‌باشد بنابراین شناخت و طبقه‌بندی پراکنش پوشش گیاهی و خصوصیات اقلیمی، خاکی و ژئومورفومتری ضروری است. در این پژوهش، نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک با استقرار پلات‌ها در امتداد چهار ترانسکت انجام شد. در هر پلات اطلاعات مربوط به پوشش (نام گونه‌های گیاهی و درصد پوشش) ثبت و در ابتدا و انتهای هر ترانسکت پروفیل خاک حفر گردید. سپس داده‌های اقلیمی و ژئومورفومتری استخراج شد. به منظور خوشه‌بندی مناطق بر مبنای فاکتورهای اقلیمی، ژئومورفومتری و خاکی از روش سلسله مراتبی و برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها از روش وارد استفاده گردید. نتایج حاصل از خوشه‌بندی مناطق بر مبنای عوامل محیطی نشان داد که این نتایج با واقعیت موجود مطابقت داشته است و مناطق دارای درصد پوشش صفر درمنه دشتی در یک خوشه و مناطقی که از درصد پوشش درمنه دشتی متوسط تا بالایی برخوردار بودند در خوشه‌های دیگری قرار گرفته‌اند. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که بین عوامل محیطی مورد بررسی و الگوی پراکنش گیاهان رابطه وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: درصد پوشش، درمنه دشتی، خوشه‌بندی، تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۵۳۲۲۳۰۹۱۰، پست الکترونیکی: msadeghinia@ardakan.ac.ir

مقدمه

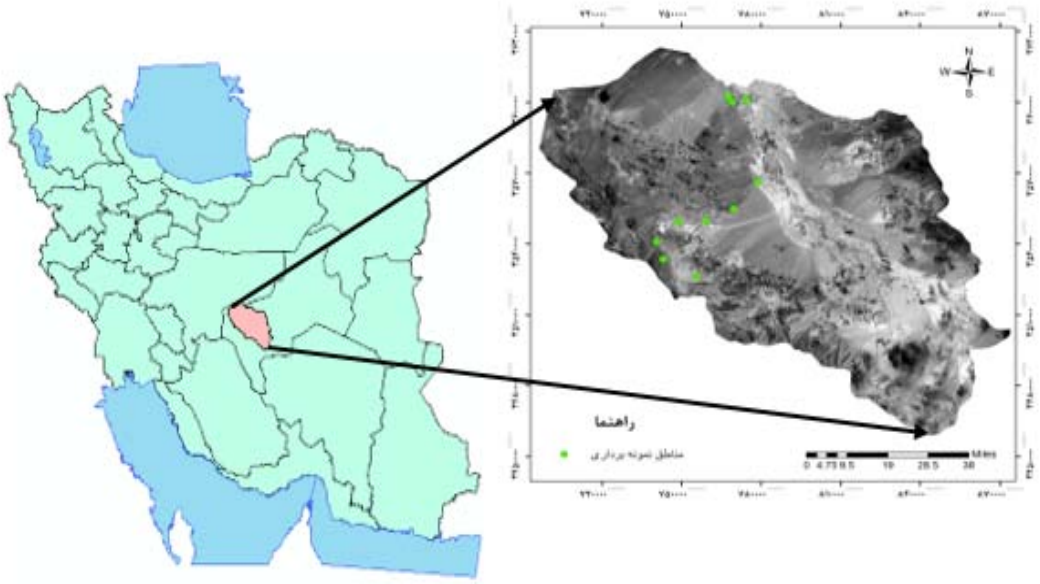
نیاز بشر به طبقه‌بندی محیط اطراف خود به منظور ملموس‌تر کردن آن امری اجتناب‌ناپذیر است (۱۲). اهمیت این امر در علوم پوشش گیاهی به حدی است که بدون طبقه‌بندی پوشش گیاهی شناخت مناسبی از ویژگی‌های آن حاصل نمی‌شود (۱۱). به عبارتی طبقه‌بندی جوامع گیاهی یکی از روش‌هایی است که ساختار یک اکوسیستم را مشخص کرده و ارتباط آن را با عوامل محیطی نشان می‌دهد (۱۸). هدف طبقه‌بندی، جمع کردن مجموعه‌ای از افراد مشابه براساس صفات مشترک در کنار هم است. حاصل طبقه‌بندی، مجموعه‌ای از گروه‌های مشتق شده از افراد است که بطور ایده‌آل هر فردی در داخل هر گروه در مقایسه با افراد گروه‌های دیگر شباهت بیشتری با افراد گروه خود دارد (۹). بنابراین طبقه‌بندی پوشش گیاهی برای تفکیک داده‌های ناهمگن به گروه‌های همگن‌تر صورت می‌گیرد تا مطالعه تغییرات پوشش گیاهی آسان‌تر شود. روش‌های بسیاری برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی ابداع و

توسعه یافته است و روش تجزیه و تحلیل خوشه‌ای به طور گسترده در مطالعات اکولوژی پوشش گیاهی برای تشخیص گروه‌های اکولوژیک به کار گرفته می‌شود (۱). تحلیل خوشه‌بندی، شاخه‌ای از تحلیل آماری چند متغیره بوده و روشی به منظور گروه‌بندی داده‌های مشابه در خوشه‌های یکسان است (۱۵). این روش، روشی بر پایه داده می‌باشد که هدف آن گروه‌بندی مشاهدات مشابه در یک خوشه است در حالی که مشاهدات متضاد باید به خوشه‌های مختلف تعلق داشته باشند (۱۷). هر چه شباهت بین گروه و تفاوت بین گروه‌ها بیشتر باشد، خوشه‌بندی تفکیک شده‌تر می‌شود (۱۳). یکی از روش‌های خوشه‌بندی، روش سلسله مراتبی می‌باشد این روش با محاسبه فاصله هر مشاهده به همه مشاهدات دیگر و ایجاد یک ماتریس به نام ماتریس فاصله برای همه مشاهدات آغاز می‌شود (۱۰). بزرگ‌ترین خوشه که شامل همه مشاهدات می‌باشد به زیرخوشه‌های کوچکتر تجزیه می‌شوند تا آنکه به خوشه‌هایی با تنها یک عضو می‌رسیم (۲۰). هدف از این پژوهش، بررسی روابط پوشش گیاهی با برخی از عوامل اکولوژیکی مؤثر در تفکیک تیپ‌های گیاهی مراتع دشت یزد- اردکان است تا بتوان با شناخت روابط حاکم و تعمیم دادن نتایج حاصل در مناطق مشابه، راه حل‌های مناسبی در زمینه شناخت و طبقه‌بندی اولیه تیپ‌های گیاهی، اصلاح و توسعه مراتع توصیه کرد. زیرا با شناخت خصوصیات اکولوژیکی تیپ گیاهی در زیستگاه‌های متفاوت می‌توان جهت اصلاح مراتع، گونه‌های سازگار با شرایط اکولوژیکی را برای هر منطقه پیشنهاد کرد. علاوه بر این با تعیین عوامل اکولوژیکی متمایز کننده‌های تیپ گیاهی، در وقت و هزینه هم صرفه‌جویی خواهد شد، زیرا گردآوری انبوه داده‌ها در شرایطی که امکان هر گونه تعمیم‌دهی آنها، وجود نداشته باشد اقدامی عملی نیست بلکه به هدر دادن وقت و هزینه است. محققان زیادی به بررسی ارتباط جوامع گیاهی و عوامل محیطی پرداخته‌اند، از جمله حقیان و حشمتی (۱۳۹۳) که به تعیین ساختار و نقشه پوشش گیاهی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش طبقه‌بندی خوشه‌ای در مراتع آمل مازندران پرداختند و برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها از روش وارد استفاده نمودند که در نهایت نه زیر اجتماع یا طبقه گیاهی در منطقه تعیین گردید و همچنین نشان داده شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا گونه‌های علفی جای خود را به گونه‌های بوته‌ای و بالشتکی داده‌اند (۴). شیدای کرکج و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی ارتباط مؤثرترین عوامل خاکی و مدیریتی با پراکنش گروه گونه‌های اکولوژیک در مراتع چهار باغ گلستان پرداختند که ۲۶ گونه گیاهی در منطقه شناسایی شد و برای تفکیک گروه‌های اکولوژیکی از آنالیز خوشه‌بندی به روش وارد استفاده کردند. در این تحقیق پنج گروه گونه اکولوژیکی نشان داده شد و نتایج حاکی از آن است که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تأثیر بیشتری در پراکنش گروه گونه‌های اکولوژیک نسبت به عامل مدیریت داشته است (۷). در مطالعه‌ای دیگر، قادری و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی ارتباط پوشش گیاهی با عوامل خاکی با استفاده از آنالیز چند متغیره در مراتع خوزستان پرداختند. گیاهان موجود در فلور این منطقه شامل ۴۹ گونه از ۲۰ تیره گیاهی گزارش شد. در این پژوهش به منظور طبقه‌بندی پوشش گیاهی از روش سلسله مراتبی و برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها از روش وارد استفاده شد. نتایج نشان داد که پوشش گیاهی منطقه به شش زیراجتماع گیاهی تقسیم شده است و خواص خاک می‌تواند شاخص مناسبی در تفکیک جوامع گیاهی و پراکنش آنها باشد (۸). ژانگ و دانگ (۲۰۱۰) به بررسی رابطه عوامل محیطی با تنوع پوشش گیاهی در فلات لسی چین پرداختند. جوامع گیاهی براساس ترکیب، ساختار و شرایط رویشگاهی متفاوت توسط آنالیز خوشه‌ای تعیین شدند. نتایج نشان داد که عوامل محیطی نظیر ارتفاع، نوع خاک، شیب و جهت آن از عوامل مهم در احیا مناطق لسی بوده است و نقش تعیین کننده‌ای در پراکنش پوشش گیاهی داشته است (۲۱).

کشف روابط بین پوشش گیاهی و عامل‌های محیطی، از موارد پایه‌ای در مدیریت دقیق و برنامه‌ریزی اکوسیستم‌های مرتعی، بویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. آگاهی و درک صحیح و واقع‌بینانه از این روابط، برای مدیریت اصولی و بهره‌برداری پایدار از چنین اکوسیستم‌هایی، ضروری به نظر می‌رسد. در پژوهش حاضر هدف بررسی میزان همبستگی بین رویشگاه‌های مرتعی با پارامترهای محیطی انتخاب شده و مشخص کردن روند تغییرات رویشگاه‌های مرتعی با پارامترهای اقلیمی، ژئومورفومتری و خاکی است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه بخشی از دشت یزد- اردکان می‌باشد. دشت یزد- اردکان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۴ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی قرار دارد. مساحت این دشت حدود ۴۱۱۷ کیلومتر مربع بوده و بزرگ‌ترین ذخیره آبی استان در این دشت قرار دارد. این منطقه به علت واقع بودن در زیر مرکز فشار زیاد جنب استوایی دارای بارندگی کم و نوسانات درجه حرارت زیاد است و جزء کمربند خشک فلات مرکزی ایران می‌باشد (۶).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و مناطق نمونه‌برداری

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پوشش گیاهی و خاک: به منظور برداشت داده‌های درصد پوشش گیاهی، با حضور در منطقه و بررسی اطلاعات دوره رشد گیاهان، اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ به عنوان زمان مناسب جهت نمونه‌برداری تعیین گردید. تعداد کل مناطق نمونه‌برداری ۱۰ منطقه با توجه به درصد متفاوت پوشش در نظر گرفته شد. جهت نمونه‌برداری از روش سیستماتیک تصادفی استفاده شد و در هر منطقه ۳۲ پلات ۲ مترمربعی در طول ۴ ترانسکت ۱۵۰ متری مستقر گردید و در هر پلات فهرست گیاهان موجود ثبت و درصد پوشش اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی خاک نیز در ابتدا و انتهای هر ترانسکت یک پروفیل حفر (۵) و با توجه به عمق ریشه‌دوانی گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه که در جدول ۱ نشان داده شده است از دو عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری و ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌های خاک برداشت گردید. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه از الک ۲ میلیمتری عبور

داده شد، سپس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خاک که شامل (درصد سنگریزه، بافت خاک، کربن آلی، گچ، آهک، هدایت الکتریکی، اسیدیته، فسفر، کلسیم و منیزیم، سدیم، پتاسیم، نسبت جذب سدیم (Sodium Adsorption Ratio (SAR)) طبق رابطه ۱ اندازه‌گیری شد.

رابطه $SAR=\frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+}+Mg^{2+}}{2}}}$ (۱)

جدول ۱- گونه‌های موجود در منطقه

ردیف	نام علمی	نام فارسی	ردیف	نام علمی	نام فارسی
۱	*Artemisia sieberi*	درمنه دشتی	۲	*Seidlitzia rosmarinus*	اشنان
۳	*Alhagi persarum*	خارشتر	۴	*Noaea mucronata*	خارکو
۵	*Fortuynia bungei*	قلم	۶	*Pteropyrum aucheri*	پرند
۷	*Convolvulus fruticosus*	پیچک درختچه‌ای	۸	*Astragalus macropelmatus*	گون
۹	*Scariola orientalis*	گاوچاق کن	۱۰	*Eurotia ceratoides*	برگ نقره‌ای

آماده‌سازی داده‌های ژئومورفومتری و اقلیمی: داده‌های ژئومورفومتری با استفاده از نرم افزار ساگا و مدل رقومی ارتفاعی منطقه که رزولوشن (پیکسل سایز) آن بر مبنای قدرت تفکیک GPS بود استخراج شد (۱۴). رابطه ۲ محاسبات پیکسل را نشان می‌دهد.

رابطه (۲) $P \leq \sqrt{\frac{MLD}{4}} = \frac{\sqrt{SN^2+0/000025}}{2} = SN * 0.0025$

p: اندازه پیکسل، SN: مقیاس، MLD: حداقل ناحیه تعریف قابل خواندن بر روی زمین

با توجه به رابطه ۲ حداکثر پیکسل سایز مدل رقومی ارتفاعی ۲۰ متر به دست آمد. در این تحقیق برای افزایش دقت و همچنین با توجه به داده‌های موجود از مدل رقومی ارتفاعی با رزولوشن ۱۲ متری (دانلود شده از سایت https://vertex.daac.asf.alaska.edu) استفاده شد.

پارامترهای ژئومورفومتری مورد استفاده شامل شیب، انحنای مقطع، شاخص موقعیت توپوگرافی، شاخص رطوبت توپوگرافی، فاصله از آبراهه، جهت جریان، انحنای سطح، جهت، تراکم زهکشی، تانژانت انحنا، انحنای طولی، سطح پایه آبراهه، انحنای کل، شاخص طول شیب و ارتفاع بودند.

به منظور تهیه پارامترهای اقلیمی مورد نیاز این تحقیق از داده‌های هواشناسی هفت ایستگاه سینوپتیک عقدا، میبد، یزد، اردکان، اشکذر، ندوشن و خضرآباد که در جدول ۲ آمده است استفاده شد. پارامترهای اقلیمی مورد استفاده شامل رطوبت (Humidity)، بارش (Precipitation)، تبخیر (Evaporation) و درجه حرارت (Temperature) بوده و برای تهیه نقشه پارامترهای اقلیمی از روش‌های زمین آمار جهت پهنه‌بندی مقادیر آنها در نقاط ایستگاه استفاده شد.

جدول ۲- پارامترهای اقلیمی

نام ایستگاه	میانگین تبخیر(mm)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	میانگین درجه حرارت (C)	میانگین بارش (mm)
عقدا	۴۳۹/۴۷	۱۵/۵۷	۲۷/۷۶	۵/۱۲
میبد	۳۷۳/۸	۲۰/۷۶	۲۶/۹۵	۳/۵۷
یزد	۳۹۲/۳۹	۱۸/۹۲	۲۷/۸۴	۳
اردکان	۳۱۳/۵۸	۲۹/۱۶	۲۷/۲۹	۴/۹۶
اشکذر	۰	۲۸/۰۵	۲۶/۵۱	۳/۴۳
ندوشن	۳۵۷	۲۵/۵	۲۱/۰۲	۶/۲۵
خضرآباد	۰	۲۴/۹۴	۲۵/۵۴	۶/۱۵

آنالیز داده‌ها: در این مطالعه به منظور خوشه‌بندی از روش سلسله مراتبی استفاده شد که یک اصطلاح کلی برای روش‌های آماری است که روابط بین اشیاء با توجه به افزایش سطح شباهت نشان می‌دهد (۱۶). برای محاسبه فاصله بین خوشه‌ها در تحلیل خوشه‌ای از روش وارد استفاده شد که بهترین روش خوشه‌بندی سلسله مراتبی است (۱۹) برای شاخص فاصله نیز، شاخص اقلیدسی (۳) در نظر گرفته شد که خروجی آن به صورت نمودار درختی (دندوگرام) مورد تفسیر قرار گرفت. در این تحقیق با استفاده از نرم افزار SPSS به تجزیه و تحلیل مناطق بر اساس پارامترهای اقلیمی، ژئومورفومتری، خاکی و تجزیه و تحلیل مناطق بر اساس درصد پوشش گیاهی پرداخته شد.

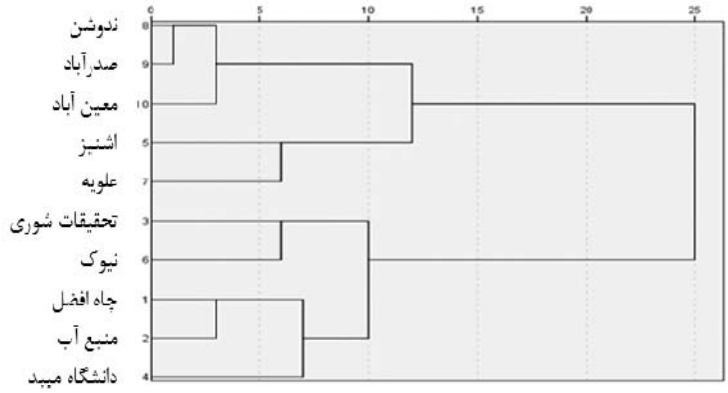
نتایج

نتایج خوشه‌بندی در ارتباط با عوامل محیطی: نتایج حاصل از خوشه‌بندی بر مبنای پارامترهای ژئومورفومتری نشان داد که مناطق نمونه‌برداری بر مبنای این پارامتر دارای وضعیت یکسانی نبوده‌اند و متفاوت می‌باشند. همانطور که در جدول ۳ نیز نشان داده شده است مناطق دو به دو با هم در نظر گرفته شده‌اند و مناطق با فواصل صفر نشان‌دهنده این است که این مناطق از نظر ژئومورفومتری کاملا مشابه یکدیگر بوده‌اند و هر چه از صفر فاصله بیشتر می‌شود به این معنی است که مناطق از نظر ژئومورفومتری شبیه به هم نبوده و عدم تشابه در این مناطق را نشان می‌دهد. منطقه صدرآباد با ندوشن نسبت به هم کمترین فاصله (۲/۶۸۰) و بیشترین شباهت را از نظر ژئومورفومتری داشته‌اند و منطقه معین‌آباد با دانشگاه میبد نسبت به هم بیشترین فاصله (۷/۶۴۵) و کمترین شباهت از نظر ژئومورفومتری داشته‌اند.

مناطق نمونه‌برداری بر مبنای پارامترهای ژئومورفومتری در سه خوشه تفکیک شده‌اند. مناطق (ندوشن- صدرآباد- معین-آباد) در خوشه اول، مناطق (اشنیز- علویه) در خوشه دوم و مناطق (تحقیقات شوری- نیوک- چاه افضل- منبع آب- دانشگاه میبد) در خوشه سوم قرار گرفته است. این خوشه‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳- ماتریس فاصله اقلیدسی برمبنای پارامترهای ژئومورفومتری

منطقه	چاه افضل	منبع آب	تحقیقات شوری	دانشگاه میبد	اشنیز	نیوک	علویه	ندوشن	صدرآباد	معین‌آباد
چاه افضل	۰									
منبع آب	۳/۴۹۶	۰								
تحقیقات شوری	۵/۱۷۱	۴/۶۰۵	۰							
دانشگاه میبد	۳/۹۷۵	۵/۲۰۸	۵/۷۴۷	۰						
اشنیز	۶/۹۴۸	۶/۲۶۹	۵/۹۸۸	۷/۵۸۷	۰					
نیوک	۵/۵۸۳	۴/۲۷۰	۴/۶۹۱	۵/۱۹۵	۶/۹۰۸	۰				
علویه	۴/۶۳۲	۴/۴۶۹	۶/۲۱۴	۵/۲۱۳	۴/۵۷۷	۵/۹۶۳	۰			
ندوشن	۴/۱۸۷	۵/۱۰۷	۵/۴۱۵	۵/۱۵۰	۶/۰۶۷	۵/۴۶۱	۴/۱۰۶	۰		
صدرآباد	۵/۹۹۰	۶/۱۰۰	۶/۱۵۷	۶/۵۲۷	۴/۷۷۱	۶/۲۹۲	۴/۲۷۹	۲/۶۸۰	۰	
معین‌آباد	۶/۳۰۳	۵/۹۶۹	۶/۷۴۱	۷/۶۴۵	۵/۷۲۱	۶/۱۵۲	۵/۰۷۷	۳/۶۵۵	۳/۱۱۵	۰



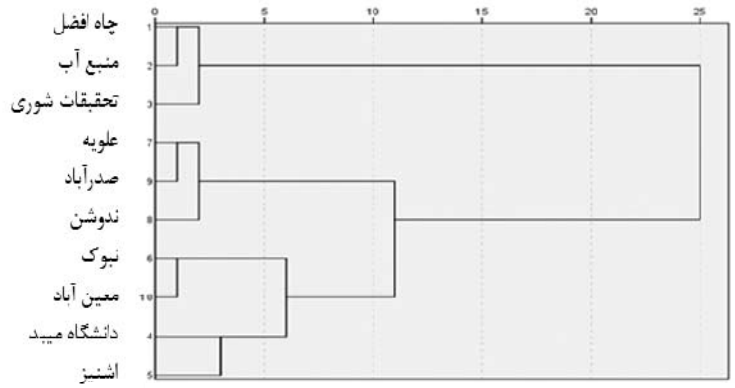
شکل۲- نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از خوشه‌بندی مناطق برمبنای پارامترهای ژئومورفومتری

مناطق نمونه‌برداری بر اساس پارامترهای اقلیمی دارای وضعیت تقریباً یکسانی بوده‌اند و اختلاف معنی‌داری بین فواصل وجود ندارد. همانطور که در جدول ۴ نیز نشان داده شده است مناطق دو به دو با هم در نظر گرفته شده‌اند. مناطق با فواصل صفر نشان‌دهنده مناطق کاملا مشابه از نظر اقلیمی بوده و فاصله بیشتر از صفر نشان‌دهنده فاصله بیشتر این مناطق و عدم تشابه از نظر اقلیمی می‌باشد. منطقه چاه افضل با منبع آب کمترین فاصله (۰/۲۵۸) و بیشترین شباهت را از نظر اقلیمی نسبت به هم داشته‌اند و منطقه چاه افضل با ندوشن بیشترین فاصله (۴/۸۴۶) و کمترین شباهت از نظر اقلیمی نسبت به هم داشته‌اند.

مناطق نمونه‌برداری بر مبنای پارامترهای اقلیمی در سه خوشه تفکیک شده‌اند. مناطق (چاه افضل- منبع آب- تحقیقات شوری) در خوشه اول، مناطق (علویه- صدرآباد- ندوشن) در خوشه دوم، و مناطق (نیوک- معین‌آباد- دانشگاه میبد- اشنیز) در خوشه سوم قرار گرفته است. این خوشه‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است.

جدول ۴- ماتریس فاصله اقلیدسی بر مبنای پارامترهای اقلیمی

منطقه	چاه افضل	منبع آب	تحقیقات شوری	دانشگاه میبد	اشنیز	نیوک	علویه	ندوشن	صدرآباد	معین‌آباد
چاه افضل	۰									
منبع آب	۰/۲۵۸	۰								
تحقیقات شوری	۰/۷۷۵	۰/۵۱۸	۰							
دانشگاه میبد	۴/۰۲۶	۳/۸۰۰	۳/۳۵۶	۰						
اشنیز	۲/۸۶۴	۲/۶۶۰	۲/۲۷۷	۱/۳۷۱	۰					
نیوک	۳/۱۹۹	۳/۰۵۸	۲/۸۲۱	۲/۲۱۵	۱/۱۹۸	۰				
علویه	۴/۳۶۱	۴/۲۵۷	۴/۰۸۹	۳/۱۷۴	۲/۵۱۴	۱/۳۷۷	۰			
ندوشن	۴/۸۴۶	۴/۷۳۷	۴/۵۵۴	۳/۳۴۲	۲/۸۵۳	۱/۷۸۷	۰/۴۹۵	۰		
صدرآباد	۳/۹۹۵	۳/۸۹۲	۳/۷۲۹	۳/۰۰۳	۲/۲۱۳	۱/۰۴۱	۰/۳۹۵	۰/۸۶۵	۰	
معین‌آباد	۲/۹۹۰	۲/۸۵۲	۲/۶۲۳	۲/۲۶۶	۱/۱۱۸	۰/۲۹۰	۱/۵۸۴	۲/۰۰۶	۱/۲۲۰	۰



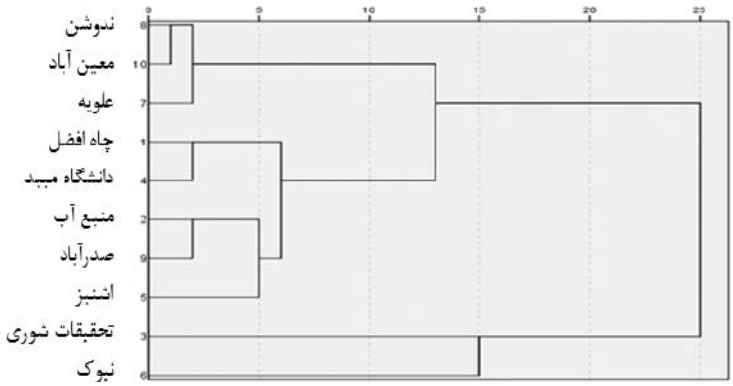
شکل ۳- نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از خوشه‌بندی مناطق برمبنای پارامترهای اقلیمی

مناطق نمونه‌برداری براساس پارامترهای خاکی دارای وضعیت کاملاً متفاوتی بوده‌اند و اختلاف معنی‌داری بین فواصل وجود دارد. همانطور که در جدول ۵ نیز نشان داده است مناطق دو به دو با هم در نظر گرفته شده‌اند. ویژگی‌های خاک کاملا مشابه مقدار عددی صفر را به خود اختصاص داده است. در همین جدول نیز عدم تشابه و فاصله بیشتر از صفر نشان‌دهنده تفاوت مناطق از نظر خصوصیات خاکی می‌باشد. منطقه معین‌آباد با ندوشن کمترین فاصله (۲/۳۰۵) و بیشترین شباهت را از نظر ویژگی‌های خاک نسبت به هم داشته‌اند و منطقه اشنیز با تحقیقات شوری دارای بیشترین فاصله (۱۴/۷۱۲) و کمترین شباهت از نظر ویژگی‌های خاک نسبت به هم داشته‌اند.

مناطق نمونه‌برداری بر مبنای پارامترهای خاک در سه خوشه تفکیک شده‌اند. این خوشه‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است. مناطق (ندوشن- معین آباد- علویه- چاه افضل- دانشگاه میبد- منبع آب- صدرآباد- اشنیز) در خوشه اول، منطقه تحقیقات شوری در خوشه دوم و منطقه نیوک در خوشه سوم قرار گرفته است.

جدول ۵- ماتریس فاصله اقلیدسی بر مبنای پارامترهای خاک

منطقه	چاه افضل	منبع آب	تحقیقات شوری	دانشگاه میبد	اشنیز	نیوک	علویه	ندوشن	صدرآباد	معین‌آباد
چاه افضل	۰									
منبع آب	۳/۷۷۱	۰								
تحقیقات شوری	۱۳/۷۳۷	۱۲/۵۷۵	۰							
دانشگاه میبد	۳/۳۵۸	۴/۰۵۰	۱۱/۶۷۹	۰						
اشنیز	۴/۶۱۶	۴/۱۴۱	۱۴/۷۱۲	۵/۹۶۳	۰					
نیوک	۷/۲۷۶	۸/۸۸۸	۱۱/۳۳۹	۷/۰۸۹	۱۰/۱۵۸	۰				
علویه	۶/۲۵۷	۴/۸۱۸	۱۲/۳۵۹	۶/۰۵۰	۵/۷۱۳	۱۰/۰۹۰	۰			
ندوشن	۵/۸۳۸	۴/۴۸۳	۱۱/۱۰۴	۵/۵۶۰	۶/۰۸۸	۸/۶۰۲	۳/۳۴۰	۰		
صدرآباد	۴/۳۴۹	۳/۲۰۶	۱۲/۷۵۲	۵/۰۰۱	۵/۱۶۴	۸/۱۳۷	۴/۶۵۴	۳/۱۷۱	۰	
معین‌آباد	۶/۸۱۰	۵/۲۵۹	۱۱/۳۴۹	۶/۴۳۹	۶/۵۴۱	۹/۶۳۹	۲/۶۱۴	۲/۳۰۵	۴/۴۸۸	۰



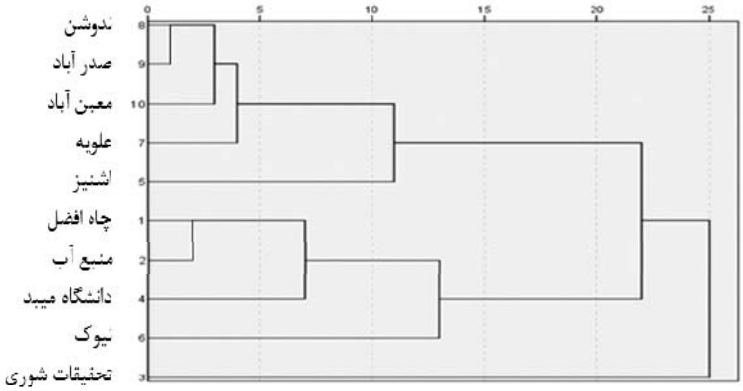
شکل ۴- نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از خوشه‌بندی مناطق برمبنای پارامترهای خاک

مناطق نمونه‌برداری بر اساس کلیه عوامل محیطی دارای وضعیت متفاوتی بوده‌اند و اختلاف معنی‌داری بین فواصل وجود دارد همانطور که در جدول ۶ نیز نشان داده شده است مناطق دو به دو با هم در نظر گرفته شده‌اند و مناطق با فواصل صفر نشان‌دهنده این است که این مناطق از نظر کلیه عوامل محیطی کاملا مشابه یکدیگر بوده‌اند و عدم تشابه در این مناطق را نسبت به هم نشان می‌دهد. در اینجا فواصل بین مناطق تفاوت قابل توجه‌ای را نشان می‌دهد. منطقه ندوشن با صدرآباد کمترین فاصله (۴/۲۴۱) و بیشترین شباهت را از نظر عوامل محیطی نسبت به هم داشته‌اند و منطقه تحقیقات شوری با اشنیز بیشترین فاصله (۱۶/۰۴۷) و کمترین شباهت از نظر عوامل محیطی نسبت به هم داشته‌اند.

مناطق نمونه‌برداری بر مبنای عوامل محیطی در سه خوشه تفکیک شده‌اند. مناطق (ندوشن- صدرآباد- معین‌آباد- علویه- اشنیز) در خوشه اول، مناطق (چاه افضل- منبع آب- دانشگاه میبد- نیوک) در خوشه دوم و منطقه تحقیقات شوری در خوشه سوم قرار گرفته است. این خوشه‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است.

جدول ۶- ماتریس فاصله اقلیدسی بر مبنای عوامل محیطی

منطقه	چاه افضل	منبع آب	تحقیقات شوری	دانشگاه میبد	اشنیز	نیوک	علویه	ندوشن	صدرآباد	معین‌آباد
چاه افضل	۰									
منبع آب	۵/۱۴۸	۰								
تحقیقات شوری	۱۴/۶۹۹	۱۳/۴۰۱	۰							
دانشگاه میبد	۶/۵۷۹	۷/۶۱۴	۱۳/۴۴۲	۰						
اشنیز	۸/۸۲۰	۷/۹۷۰	۱۶/۰۴۷	۹/۷۴۷	۰					
نیوک	۹/۷۱۴	۱۰/۳۲۳	۱۲/۵۹۱	۹/۰۶۳	۱۲/۳۴۳	۰				
علویه	۸/۹۲۴	۷/۸۳۰	۱۴/۴۲۵	۸/۵۹۳	۷/۷۴۰	۱۱/۸۰۱	۰			
ندوشن	۸/۶۶۶	۸/۲۸۳	۱۳/۱۶۶	۸/۲۸۳	۹/۰۵۶	۱۰/۳۴۵	۵/۳۱۶	۰		
صدرآباد	۸/۴۱۲	۷/۹۱۴	۱۴/۶۴۳	۸/۷۵۴	۷/۳۷۱	۱۰/۳۳۸	۶/۳۳۵	۴/۲۴۱	۰	
معین‌آباد	۹/۷۴۹	۸/۴۵۱	۱۳/۴۵۸	۱۰/۲۴۹	۸/۷۶۱	۱۱/۴۳۹	۵/۹۲۶	۴/۷۶۴	۵/۵۹۷	۰



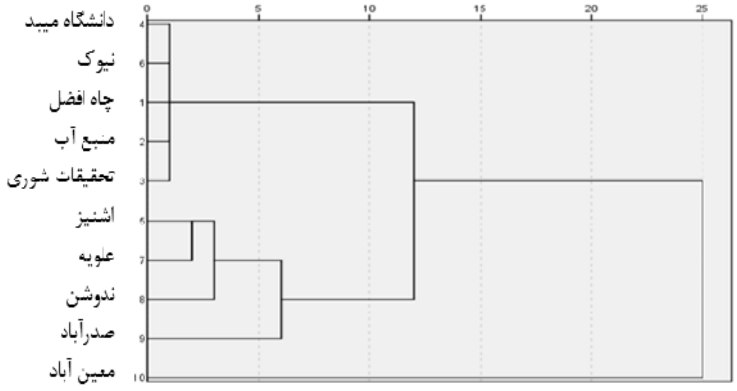
شکل ۵- نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از خوشه‌بندی مناطق بر مبنای عوامل محیطی

نتایج خوشه‌بندی براساس درصد پوشش گیاهی: خوشه‌بندی مناطق نمونه‌برداری براساس درصد پوشش گیاهی در جدول ۷ نشان می‌دهد که فواصل صفر بین مناطق بیانگر این است که این مناطق دو به دو با هم شبیه بوده و هر چه از صفر فاصله بیشتر شود بیانگر این است که مناطق از نظر درصد پوشش گیاهی شبیه به هم نبوده‌اند و عدم تشابه بیشتر شده است. منبع آب با چاه افضل، تحقیقات شوری با چاه افضل و منبع آب، دانشگاه میبد با چاه افضل و منبع آب و تحقیقات شوری، نیوک با چاه افضل و منبع آب و تحقیقات شوری و دانشگاه میبد کمترین فاصله (۰) را نشان داده است که نشان‌دهنده این است که درصد پوشش گیاهی در این مناطق به هم شباهت دارد و منطقه معین آباد با چاه افضل، منبع آب، تحقیقات شوری، دانشگاه میبد و نیوک بیشترین فاصله (۳/۱۷۵) را به خود اختصاص داده است که نشان‌دهنده عدم شباهت درصد پوشش گیاهی در منطقه معین آباد با پنج منطقه دیگر دارد.

جدول ۷- ماتریس فاصله اقلیدسی مناطق نمونه‌برداری بر مبنای درصد پوشش گیاهی

منطقه	چاه افضل	منبع آب	تحقیقات شوری	دانشگاه میبد	اشنیز	نیوک	علویه	ندوشن	صدرآباد	معین‌آباد
چاه افضل	۰									
منبع آب	۰	۰								
تحقیقات شوری	۰	۰	۰							
دانشگاه میبد	۰	۰	۰	۰						
اشنیز	۰/۲۶۷	۰/۲۶۷	۰/۲۶۷	۰/۲۶۷	۰					
نیوک	۰	۰	۰	۰	۰/۲۶۷	۰				
علویه	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	۰/۴۶۷	۰/۲۰۰	۰/۴۶۷	۰			
ندوشن	۰/۷۲۴	۰/۷۲۴	۰/۷۲۴	۰/۷۲۴	۰/۴۵۷	۰/۷۲۴	۰/۲۵۶	۰		
صدرآباد	۱/۲۵۵	۱/۲۵۵	۱/۲۵۵	۱/۲۵۵	۰/۹۸۸	۱/۲۵۵	۰/۷۸۸	۰/۵۳۱	۰	
معین‌آباد	۳/۱۷۵	۳/۱۷۵	۳/۱۷۵	۳/۱۷۵	۲/۹۰۸	۳/۱۷۵	۲/۷۰۷	۲/۴۵۱	۱/۹۲۰	۰

نمونه‌برداری براساس درصد پوشش گیاهی در سه خوشه تفکیک شده‌اند. مناطق (دانشگاه میبد- نیوک- چاه افضل- منبع آب- تحقیقات شوری) در خوشه اول، منطقه (اشنیز- علویه- ندوشن- صدرآباد) در خوشه دوم و منطقه معین آباد در خوشه سوم قرار گرفته است. این خوشه‌ها در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل ۶- نمودار درختی (دندوگرام) حاصل از خوشه‌بندی مناطق نمونه‌برداری بر مبنای درصد پوشش گیاهی

بحث و نتیجه گیری

خوشه‌بندی نوعی از طبقه‌بندی پوشش گیاهی می‌باشد که برای آنالیز پوشش گیاهی مفید بوده است به جهت اینکه از حجم داده‌ها کاسته می‌شود و اکولوژیست‌ها به جای تک تک گونه‌ها با اجتماع گونه‌ها سروکار خواهند داشت که تفسیر و تصمیم‌گیری آسان‌تر خواهد شد. در این پژوهش به منظور خوشه‌بندی مناطق براساس پارامترهای ژئومورفومتری، اقلیمی و خاکی و درصد پوشش گیاهی از روش سلسله مراتبی استفاده شد. نتایج نشان داد که مناطق نمونه‌برداری از نظر تک تک پارامترهای ژئومورفومتری، اقلیمی، خاکی و کلیه پارامترها و همچنین از نظر درصد پوشش گیاهی درمنه با هم در سه خوشه تقسیم شده‌اند و مناطقی که از نظر این پارامترها مشابه هم بوده‌اند در یک خوشه قرار گرفته‌اند و مناطقی که از نظر پارامترهای مورد بررسی دارای کمترین تشابه هستند در خوشه‌های مجزایی قرار گرفته‌اند. نتایج خوشه‌بندی کلیه عوامل محیطی در شکل ۵ نشان داد که مناطق ندوشن، صدرآباد، معین‌آباد، علویه، اشنیز در یک خوشه و مناطق چاه‌افضل، منبع آب، دانشگاه میبد، نیوک در یک خوشه و تحقیقات شوری در خوشه‌ای جداگانه تفکیک شده‌اند. در شکل ۶ نیز نتایج نشان داد که مناطق از نظر درصد پوشش درمنه در سه خوشه قرار گرفته‌اند که در خوشه اول دانشگاه میبد، نیوک، چاه افضل، منبع آب، تحقیقات شوری با درصد پوشش صفر و در خوشه دوم اشنیز، علویه، ندوشن و صدرآباد با درصد پوشش متوسط (۴/۷۰ -۰/۳۴) و در خوشه سوم معین‌آباد با بیشترین درصد پوشش (۱۱/۸۹) قرار گرفته است. این امر بیان کننده این است مناطقی که از نظر عوامل خاکی، اقلیمی و ژئومورفومتری دارای شرایط یکسانی هستند از درصد پوشش درمنه تقریباً یکسانی نیز برخوردارند و هر چه شرایط از لحاظ خاکی، اقلیمی و ژئومورفومتری برای پراکنش پوشش گیاهی مناسب‌تر باشد پوشش گیاهی در آن منطقه گسترش بیشتری خواهد داشت. به طور مثال معین‌آباد شرایط مناسب‌تری از لحاظ ارتفاع، رطوبت و دما که لازمه استقرار پوشش گیاهی درمنه می‌باشد برخوردار است، بنابراین درمنه دشتی در این منطقه توانسته رشد بیشتر و درصد پوشش بالاتری داشته باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عوامل محیطی بر روی پراکنش و استقرار رویشگاه‌های طبیعی تأثیرگذار می‌باشند. به کارگیری آنالیز خوشه‌ای و تأثیر عوامل محیطی بر رشد و استقرار گیاهان توسط محققین دیگری همچون حقیان و

حشمتی (۱۳۹۳)، قادری و همکاران (۱۳۹۶) و ژانگ و دانگ (۲۰۱۰) مورد تأکید قرار گرفته است که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد (۴، ۸، ۲۱).

با شناخت و تقسیم‌بندی جوامع گیاهی و تشخیص عوامل محیطی مؤثر در انتشار و پراکنش آنها می‌توان به استعداد و خصوصیات اراضی پی برد و از این موضوع در انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب برای احیاء و اصلاح مراتع تخریب یافته استفاده کرد. بنابراین به منظور مدیریت و استفاده بهینه از مراتع به ویژه مراتع مناطق خشک و نیمه‌خشک شناخت اجزای آن و دستیابی به روابط بین اجزا اصلی شامل پوشش گیاهی، خاک، توپوگرافی و اقلیمی ضروری به نظر می‌رسد. به عبارت دیگر، با شناخت عوامل محیطی مؤثر در انتشار و پراکنش جوامع گیاهی معرف هر رویشگاه، می‌توان برای احیاء و اصلاح مناطق با شرایط اکولوژیکی مشابه گونه‌های سازگار را پیشنهاد کرد و از این طریق در هزینه و زمان صرفه‌جویی نمود. همچنین از آنجا که ممکن است که تنها یک یا چند عامل سبب تمایز اجتماعات گیاهی از یکدیگر شود (۲) نتایج خوشه‌بندی می‌تواند جهت آنالیز مؤلفه‌های اصلی که برای تعیین مهمترین عامل مؤثر در شناسایی جوامع گیاهی می‌باشد، مورد استفاده قرار گیرد. هر چه این نتایج دقیق‌تر باشد، تعیین عامل مؤثر به سهولت صورت می‌گیرد.

منابع

۱- اسحاقی‌راد، ج. زاهدی امیری، ق. مروی مهاجر، م. ر. و متاجی، ا. ۱۳۸۸. ارتباط بین پوشش های رستنی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جوامع راش (مطالعه موردی: جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر)، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران. (۱۷)۲: ۱۸۷-۱۷۴.

۲- بهرامی، ب. و قربانی، ا. ۱۳۹۵. بررسی و تعیین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش رویشگاه‌های مرتعی جنوب شرقی سبلان، اکوسیستم های طبیعی ایران. (۷)۱: ۳۳-۴۴.

۳- حبیب‌پور گتابی، ک. و صفری شالی، ر. ۱۳۹۰. راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی، تهران: نشرلویه. چاپ چهارم. ۸۶۶ صفحه.

۴- حقیان، ا. و حشمتی، غ. ع. ۱۳۹۳. تعیین ساختار و نقشه پوشش گیاهی با کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش طبقه بندی خوشه ای (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی منطقه اندوار، آمل مازندران)، نشریه مرتعداری. (۱) ۲: ۱۳-۲۹.

۵- رضایی پور باغدر، ع. صادقی‌نیا، م. نوحه گر، ا. حکیمی، م. ح. و آذرنیوند، ح. ۱۳۹۳. تعیین برخی ویژگی‌های خاک موثر بر پراکنش تیپ‌های گیاهی و گونه‌های Rheum ribes و Dorema ammoniacum در مراتع منطقه باغدر در شهرستان بافق، نشریه مهندسی اکوسیستم بیابان. (۳) ۴: ۷۸-۶۹.

۶- رفیع شریف‌آباد، ج. نوحه گر، ا. زهتابیان، غ. ر. خسروی، ح. و غلامی، ح. ۱۳۹۵. بررسی روند تغییرات کاربری اراضی بر روی کیفیت آب زیرزمینی دشت یزد- اردکان، فصلنامه جغرافیا (برنامه ریزی منطقه ای). (۷) ۱: ۱۹۹-۱۸۹.

۷- شیدای کرکج، ا. میردیلمی، س. ز. و اکبرلو، م. ۱۳۹۴. بررسی ارتباط مؤثرترین عوامل خاکی و مدیریتی با پراکنش گروه گونه های اکولوژیک و محاسبه سهم مشترک آن ها (مطالعه موردی: مراتع ییلاقی چهار باغ استان گلستان)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. (۲۲)۱: ۳۱-۴۶.

۸- قادری، ش. امیریان چکان، ع. ر. کریم زاده، آ. دیفرخش، م. و پوررضایی، ج. ۱۳۹۶. بررسی ارتباط پوشش گیاهی با عوامل خاکی با استفاده از آنالیز چند متغیره (مطالعه موردی: مراتع قشلاقی حوزه چمران استان خوزستان)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. (۲۴) ۳: ۴۹۳-۴۷۸.

۹- مصداقی، م. ۱۳۹۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی، جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد). ۲۸۸ صفحه.

10- Alkarkhi, A. F. M., and Alqaraghuli, W. A. A. 2019. Easy statistics for food science with R. Academic Press is an imprint of Elsevier, United States. 228pp.

11- Daubenmire, R. 1968. Plant communities: a textbook of plant synecology. Harper & Row Publishers, United States. 300pp.

12- De Caceres, M., Chytry, M., Agrillo, E., Attorre, F., Botta-Dukat, Z., Capelo, J., Czucz, B., Dengler, J., Ewald, J., Faber-Langendoen, D.,

Feoli, E., Franklin, S. B., Gavilan, R., Gillet, F., Jansen, F., Jimenez-Alfaro, B., Krestov, P., Landucci, F., Lengyel, A., Loidi, J., Mucina, L., Peet, R. K., Rolecek, J., Schaminee, J. H. J., Schmidtlein, S., Theurillat, J. P., Tichy, L., Walker, D. A., Wildi, O., Willner, W., and Wiser, S. K. 2015. A comparative framework for broad-scale plot-based vegetation classification. Applied Vegetation Science. 18(4): 543-560.

13- Elankavi, R., Kalaiprasath, R., and Udayakumar, R. 2017. A fast clustering algorithm for high-dimensional data. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 8(5): 1220-1227.

14- Hengl, T. 2006. Finding the right pixel size. Computers & Geosciences. 32(9): 1283–1298.

15- Han, J., Kamber, M., and Pei, J. 2012. Data Mining: concepts and techniques (Third Edition), Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier, United States. 744pp.

16- Mcinnis, M. L., Larson, L. L., and Vavra, M. 1990. Classifying herbivore diets using hierarchical cluster analysis. Journal of Range Management. 43(3): 271- 274.

17- Peters, G., and Weber, R. 2016. DCC: a framework for dynamic granular clustering. Granular Computing. 1(1):1-11.

18- Peters, J., Verhoest, N. E. C., Samson, R., Meirvenne, M. V., Cockx, L., and Baets, B. D. 2009. Uncertainty propagation in vegetation distribution models based on ensemble classifiers. Ecological Modelling. 220(6): 791-804.

19- Salim, N., Shamsuddin, S. M., Salehuddin, R., and Alwee, R. 2006. Development of compound clustering techniques using hybrid soft-computing algorithms. Final report of University Technology Malaysia, Malaysia. 127pp.

20- Saxena, A., Prasad, M., Gupta, A., Bharill, N., Patel, O. P., Tiwari, A., Joo Er, M., Ding, W., and Lin, C. T. 2017. A review of clustering techniques and developments. Neurocomputing. 267: 664–681.

21- Zhang, J. T. and Dong, Y. 2010. Factors affecting species diversity of plant communities and the restoration process in the loess area of China. Ecological Engineering. 36(3): 345–350.

Clustering of vegetation percentage in Artemisia sieberi communities with climatic, topographic and climatic factors (Case study: Yazd- Ardakan Plain)

Mirshekari Z.[1], Sadeghinia M.[1,2*], Kalantari S.[1,2] and Asadi M.[3]

[1] Dept. of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, I.R. of Iran.

[2] Medicinal and Industrial Plants Research Institute, Ardakan University, Ardakan, I.R. of Iran.

[3] Dept. of Reclamation of Arid and Mountainous Regions Engineering, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, I.R. of Iran.

Abstract

Plant community's classification provides an organization framework for design of future studies of the Functional features of communities or systems and the relationship between species and the environment of the studied region and since the plant species growing in an area are affected by environmental and biological factors on these regions, Therefore, identification and classification of vegetation distribution and climatic, soil and geomorphometry properties are necessary. In this research, vegetation Sampling was done by random-systematic method to place plots along four transects. In each plot, vegetation Cover information (name of plant species and percentage cover) was recorded, and at the beginning and end of each transect was digging the soil profile. Then, climatic and geomorphometry data were extracted. In order clustering regions based on climatic, soil, geomorphometry factors, was used hierarchical method and to calculate distance between clusters was used Ward's method. The results of regional clustering based on environmental factors showed that these results correspond with reality and areas with a zero percentage coverage of *Artemisia sieberi* in a cluster and areas with a moderate to high level of *A. sieberi* were found in other clusters. Generally, it can be concluded that there is a relationship between the environmental factors and the distribution pattern of the plants.

Key words: Percentage of cover**,** *Artemisia sieberi*, Clustering, analytical hierarchy process.