طبقه‌بندي و رسته‌بندي پوشش گياهي مراتع مناطق خشك و نيمه‌خشك (بررسی موردي: مراتع منطقة نير استان يزد)

محمدعلي زارع‌چاهوكي*[۱]، مسعود يوسفي[۲]، محمد جعفري[۳]، حسين آذرنيوند[۳] و مرجان شفيع‌زاده نصرآبادی[۴]
[۱] دانشيار دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] كارشناس‌ارشد سازمان تحقيقات، آموزش و ترويج وزارت جهاد كشاورزي، ايران
[۳] استاد دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۴] دانش آموخته كارشناسی ارشد منابع طبيعي دانشگاه تهران
(تاريخ دريافت: ۸۸/۲/۲۳، تاريخ تصويب: ۸۹/۱۰/۷)

چكيده

در اين پژوهش براي بررسي تغييرات پوشش گياهي در ارتباط با متغيرها محيطي از روش‌هاي طبقه‌بندي و رسته‌بندي استفاده شد. بدين منظور، اطلاعات پوشش گياهي و متغيرها رويشگاهي از قبيل پستي و بلندي، اقليم، خاک و شدت چراي دام در مراتع نير استان يزد جمع‌آوري شد. نمونه‌برداري از پوشش گياهي به روش نظام مند (تصادفي-سيستماتيک) از طريق قطعه (پلات)گذاري در امتداد ۳ تا ۵ نوار (ترانسکت) ۵۰۰-۳۰۰ متري انجام شد. سطح قطعه‌ها به روش سطح حداقل بين ۲ تا ۱۰۰ متر مربع و تعداد آنها با توجه به تغييرات پوشش گياهي، ۳۰-۵۰ قطعه تعيين گرديد. در ابتدا و انتهاي هر نوار يک پروفيل حفر و از دو عمق ۳۰-۰ و ۸۰-۳۰ سانتي‌متر نمونه خاک برداشت شد. وی‌ژگی های خاک مانند سنگريزه، بافت، رطوبت اشباع، رطوبت قابل دسترس، آهک، گچ، ماده آلي، اسيديته و هدايت الکتريکي اندازه‌گيري شدند. براي طبقه‌بندي پوشش گياهي از روش TWINSPAN و براي رسته‌بندي از روش‌هاي PCA و CCA استفاده شد. نتايج نشان مي‌دهد که از بين متغيرهاي مورد بررسي، ويژگي‌هاي بافت، هدايت الکتريکي رطوبت قابل دسترس خاک از مهمترين متغيرها تأثيرگذار بر پراکنش پوشش گياهي منطقه هستند.

واژه‌هاي كليدي: طبقه‌بندي، رسته‌بندي، متغيرها محيطي، مراتع نير، استان يزد

* نويسنده مسئول: تلفن: ۳۲۲۴۹۳۱۳-۰۲٦ فاكس: ۳۲۲۴۹۳۱۳-۰۲٦ E-mail: mazare@ut.ac.ir

مقدمه

بررسي‌ها نشان مي‌دهد كه توزيع مكاني، الگو و فراواني گونه‌هاي گياهي در مناطق خشك و نيمه‌خشك به سه گروه متغي‌رها فيزيكي مؤثر بر آب قابل دسترس، شيمي خاك و فعاليت‌هاي انساني وابسته است. متغي‌رها فيزيكي شامل بارندگي (Kadmon & Danin, 1999)، بافت و رطوبت خاك (Kumar, 1996)، ارتفاع از سطح دريا (Burke, 2001)، جهت جغرافيايي، شيب و شكل اراضي (Vetaas, 1993) هستند. شوري، اسيديته، آهك و ماده آلي از ويژگي‌هاي شيميايي تأثيرگذار خاك بر تركيب گونه‌اي هستند. تنوع گونه‌اي كم در مناطق با شوري و آهك زياد گزارش شده است. در اين مناطق در طول مراحل توالي با افزايش عمق خاك، ماده آلي، ظرفيت نگهداري آب خاك و كاهش اسيديته و آهك، وضعيت خاك براي رشد گياهان بهبود يافته و پوشش گياهي توسعه پيدا مي‌كند (Enright *et al.*, 2005).

با توجه به تعداد زياد عامل‌هاي تأثيرگذار بر پوشش گياهي و نامشخص بودن روابط بين آنها روش‌هاي آماري چند متغيره براي طبقه‌بندي، رسته‌بندي و نشان دادن روابط بوم‌شناختي بين پوشش گياهي و متغي‌رها محيطي ارائه شده است (Zhang *et al.*, 2006). انواع روش‌هاي طبقه‌بندي مورد استفاده در بوم‌شناسي كمي عبارتند از آناليز اجتماع، تجزيه خوشه‌اي و آناليز دوطرفه گونه‌هاي شاخص[1] (TWINSPAN). امروزه براي طبقه‌بندي پوشش گياهي و مشخص كردن وضعيت تركيب گونه‌اي از روش TWINSPAN استفاده مي‌شود. رسته‌بندي از ديگر روش‌هايي است كه براي تجزيه و تحليل داده‌هاي پوشش گياهي به‌كار گرفته مي‌شود. رسته‌بندي در واقع به نوعي مرتب كردن نمونه‌هاي پوشش گياهي برحسب تشابه تركيب گونه‌اي و متغي‌رها كنترل كننده آنهاست (Kent & Coker, 1996).

پژوهشگران در بررسي جوامع گياهي از روش‌هاي طبقه‌بندي و رسته‌بندي استفاده كرده‌اند. در پژوهشي رابطة بين متغي‌رها محيطي و پوشش گياهي شرق سوئد بررسي شد. در اين پژوهش، وي‌ژگی های پوشش گياهي مانند نوع گونه‌ها، زادآوري، ارتفاع و تاج پوشش و وي‌ژگی های محيطي مانند ارتفاع از سطح دريا، شيب، جهت، اسيديته (pH)، نوع هوموس و رطوبت خاک بررسي شد. طبقه‌بندي سايت‌ها با استفاده از TWINSPAN و رسته‌بندي با روش‌هاي CCA و DCA انجام شد. نتايج نشان داد كه از مهمترين متغيرهاي تأثير گذار بر تركيب گونه‌اي، پوشش تاجي و رطوبت خاک است (Kaller, 2001).

در پژوهشی ديگر، متغيرهای پستي و بلندي (ارتفاع، جهت، شيب) و نوع خاک در ارتباط با پوشش گياهي بررسي شد. براي تعيين مهمترين متغيرهاي محيطي مؤثر بر پراكنش پوشش گياهي از روش DCA و براي طبقه‌بندي پوشش گياهي از روش TWINSPAN استفاده شد (Chang *et al*, 2004).

به‌منظور بررسي رابطة بين متغيرها محيطي و پوشش گياهي در ساواناهاي ونزوئلا، تاج پوشش و تراكم در ۳۷۶ قطعه يک متر مربعي اندازه‌گيري شد. همچنين وي‌ژگی های خاک و اقليم رويشگاه‌ها نيز تعيين گرديد. براي طبقه‌بندي پوشش گياهي از روش TWINSPAN و براي رسته‌بندي پوشش گياهي و متغيرها محيطي از CCA استفاده شد. نتايج نشان داد كه از نظر پوشش گياهي مي‌توان سه تيپ را براي ساوان‌ها تشخيص داد كه متغيرها ارتفاع از سطح دريا، آب و مواد غذايي قابل دسترس در تفكيک آنها مؤثرند (Baruch, 2005).

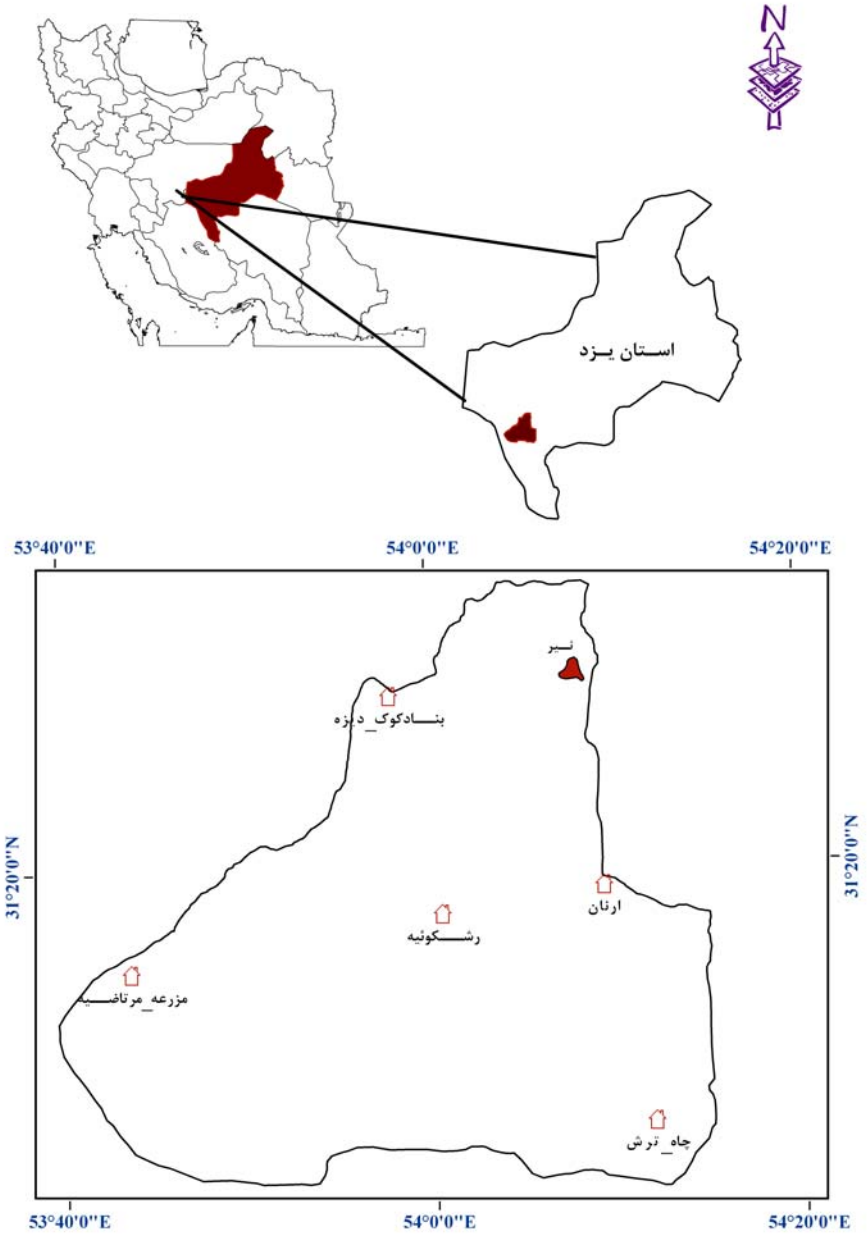
با توجه به موارد مذكور با استفاده از روش‌هاي طبقه‌بندي و رسته‌بندي مي‌توان متغيرها مؤثر بر شكل‌گيري گروه گونه‌هاي بوم‌شناسي را تعيين كرد. از آنجا كه مراتع منطقه نير از ارتفاعات شيركوه شروع شده و به كوير چاه بيكي ختم مي‌شود و داراي انواع گونه‌هاي گياهي مناطق نيمه‌خشك تا خشك و بياباني است، در اين پژوهش هدف اين است كه متغيرها تأثيرگذار بر پوشش گياهي و ويژگي‌هاي رويشگاهي گونه‌هاي گياهي

[1] Two Way Indicator Species Analysis

مراتع منطقه مشخص شود تـا بتـوان از آنهـا در مـديريت مراتع استفاده كرد.

مواد و روش‌ها

منطقة مورد مطالعه شامل مراتع منطقه نير اسـتان يـزد به مساحت ۱۷۰۰۰۰ هكتـار بـوده كـه بـين عـرض‌هـاي شمالي ″۱۱ ′۳۳ °۳۱ الي″۲۷ ′۰٤ °۳۱ و طول‌هاي شرقي ″۰٦ ′٤۰ °۵۳ الي ″۱۹ ′۱۵ °۵٤ قرار گرفته است (شكل ۱). حـداكثر ارتفـاع منطقـه از سـطح دريـا ۳۹۹۰ متـر و حداقل آن ۱٤۰۰ متر مي‌باشد. متوسط بارندگي ساليانه از ۲۷۰ ميلي‌متر در ارتفاعات شـيركوه تـا ٤۵ ميلـي‌متـر در حاشيه كوير چاه بيكـي متغيـر اسـت (Zare Chahouki, 2006).



شكل ۱- موقعيت منطقه مورد مطالعه در استان يزد و كشور

براي اندازه‌گيري پوشش گيـاهي و متغيرهـا محيطـي، نقشه واحدهاي نمونه‌برداري از تلفيق نقـشه‌هـاي ارتفـاع، جهت، شيب و زمين‌شناسي تهيه شد. سـطح قطعـه‌هـاي نمونه‌برداري از روش سطح حداقل ۲ تـا ۱۰۰ متـر مربـع

تعيين گرديد (جدول ١). تعداد نمونه مورد بررسي با توجه به تغييرات پوشش گياهي تعيين شد. بر اين اساس در هر واحد، نمونه‌برداري در ٣٠ تا ٥٠ قطعه در طول ٣ تا ٥ نوار ٣٠٠ تا ٥٠٠ متري نمونه‌برداري با روش تصادفي-سيستماتيک انجام شد. در هر قطعه، فهرست گونه‌هاي موجود و درصد تاج پوشش گياهي آنها تعيين گرديد. همچنين در قطعه‌هاي مستقر شده در ابتدا و انتهاي هر نوار براي مطالعه خاک پروفيل حفر شد. عمق پروفيل‌ها با توجه به عمق مؤثر ريشه‌دواني گونه‌هاي مورد مطالعه به‌طور متوسط ٨٠ سانتي‌متر انتخاب شد. از آنجا که ريشة گياهان مرتعي بيشترين فعاليتشان در عمق ٣٠-٠ سانتي‌متري است، بنابراين اين لايه به‌عنوان عمق اول و لايه ٨٠-٣٠ سانتي‌متري به‌عنوان عمق دوم انتخاب گرديد و از اين دو عمق نمونه خاک برداشت شد. در آزمايشگاه ويژگی های خاک از قبيل درصد سنگريزه، رس، سيلت، شن، رطوبت اشباع، رطوبت قابل دسترس، اسيديته، هدايت الکتريکي، ماده آلي، آهک و گچ با روش‌هاي معمول اندازه‌گيري شدند (Black, 1982; Jafari Haghighi, 2003).

همچنين در هر واحد نمونه‌برداري براي بررسي اثر شدت چراي دام بر ترکيب پوشش گياهي، اين عامل بر اساس ميزان دام استفاده‌کننده از مراتع در مقايسه با ظرفيت، فصل چرا و دوره بهره‌برداري و همچنين آثار چراي دام در سه کلاس کم، متوسط و شديد ارزيابي شد (Alard *et al.*, 1994 & Barbaro *et al.*, 2004).

بعد از جمع‌آوري و بررسي داده‌ها، براي انجام طبقه‌بندي از روش TWINSPAN و براي رسته‌بندي از روش‌هاي تجزيه مؤلفه‌هاي اصلي[1] (PCA) و تحليل تطابق کانونيک[2] (CCA) با کمک نرم‌افزار PC-ORD نسخه ٤/١٧ (McCune & Mefford, 1999) استفاده شد.

نتايج

در شکل ٢ نتايج طبقه‌بندي با روش TWINSPAN آمده است. با توجه به شکل مذکور مي‌توان پوشش گياهي منطقه را در ٧ گروه به شرح زير طبقه‌بندي کرد:

- گروه I: شامل گونه‌هاي غالب *Artemisia aucheri*، *Astragalus albispinus*، *Scariola orientalis*، *Stipa barbata* و *S. parviflora*
- گروه II: شامل گونه غالب *Artemisia sieberi*
- گروه III: شامل گونه غالب *Rheum ribes*
- گروه IV: شامل گونه غالب *Seidlitzia rosmarinus*
- گروه V: شامل گونه‌هاي غالب *Ephedra strobilacea* و *Zygophyllum eurypterum*
- گروه VI: شامل گونه‌هاي غالب *Cornulaca monacantha*، *Calligonum comosum*، *Salsola* spp. و *Stipagrostis plumosa*
- گروه VII: شامل گونه غالب *Tamarix ramosissima*

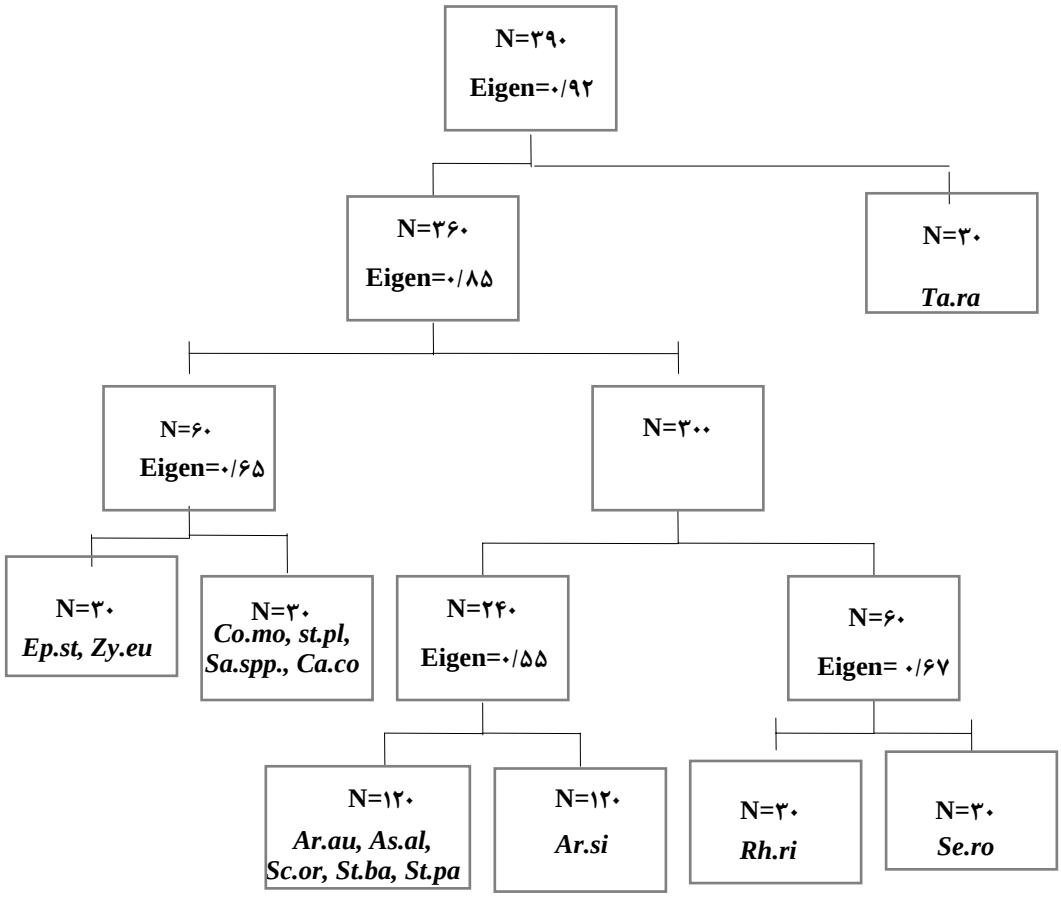
افزون بر طبقه‌بندي پوشش گياهي، نقشه پوشش گياهي منطقه نيز تهيه شد که در شکل ٣ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده مي‌شود نقشه تيپ‌بندي با خروجي طبقه‌بندي پوشش با روش TWINSPAN مطابقت دارد. در خروجي TWINSPAN، ٧ گروه گياهي تشخيص داده شد که هر يک از گروه‌هاي گياهي شامل يک يا چند تيپ گياهي هستند. مقايسه نتايج طبقه‌بندي و تيپ‌بندي پوشش گياهي نشان مي‌دهد که اين دو روش با هم اختلافي ندارند و تيپ‌هاي گياهي که از نظر ويژگی های رويشگاهي تشابه بيشتري دارند، در يک گروه قرار گرفته‌اند. براي مثال گروه I شامل تيپ‌هاي *Artemisia aucheri* و *Scariola orientalis- Astragalus albispinus* است.

1 Principle Component Analysis

2 Canonical Correspondence Analysis

جدول ۱- سطح مناسب قطعه نمونه‌برداري در تيپ‌هاي گياهي مراتع نير

رديف	تيپ گياهي	سطح قطعه نمونه‌برداري (متر مربع)
۱	*Artemisia aucheri* (*Ar.au*)	۲
۲	*Scariola orientalis-Astragalus albispinus* (*Sc.or-As.al*)	۲
۳	*Scariola orientalis-Artemisia sieberi* (*Sc.or-Ar.si*)	۲
٤	*Artemisia sieberi-Scariola orientalis* (*Ar.si-Sc.or*)	۲
٥	*Artemisia sieberi* (*Ar.si*)	٤
٦	*Artemisia sieberi-Zygophyllum eurypterum* (*Ar.si-Zy.eu*)	١٦
۷	*Artemisia sieberi-Ephedra strobilacea* (*Ar.si-Ep.st*)	١٦
۸	*Ephedra strobilacea-Zygophyllum eurypterum* (*Ep.st-Zy.eu*)	١٦
۹	*Rheum ribes-Artemisia sieberi* (*Rh.ri-Ar.si*)	٦
۱۰	*Cornulaca monacantha* (*Co.mo*)	۱۲
۱۱	*Seidlitzia rosmarinus* (*Se.ro*)	١٦
۱۲	*Tamarix ramosissima* (*Ta.ra*)	۱۰۰



شكل ۲- نمودار طبقه‌بندي پوشش گياهي منطقه مورد مطالعه بر اساس مقادير ويژه[1]

[1]- Eigenvalue

براي تعيين مؤثرترين عامل يا متغيرها محيطي كه باعث پراكنش پوشش گياهي مي‌شود، از روش PCA استفاده شد. براي انتخاب مؤلفه‌هاي مهم معمولاً ارزش مقادير ويژه را ملاک قرار مي‌دهند، ولي روش دقيق‌تر آن است كه مقدار ويژه با متغير ديگري تحت عنوان (BSE[1]) سنجيده شود (Jackson, 1993). بنابراين مؤلفه‌هايي انتخاب مي‌شوند كه در آنها مقادير ويژه بيش از مقدار BSE باشد. همانطور كه در جدول ٢ مشاهده مي‌شود در مؤلفه‌هاي اول تا سوم اين شرايط صدق مي‌كند و اين مؤلفه‌ها ٨١/٥ درصد تغييرات پوشش گياهي را در بر مي‌گيرند. مؤلفه اول بيشترين اهميت را دارد، به‌طوريكه ٥٣/٩ درصد تغييرات را توجيه مي‌كند. همچنين ١۶/٨ و ١٠/٨ درصد تغييرات به‌ترتيب به مؤلفه‌هاي دوم و سوم مربوط است.

جدول ٣ مقادير بردار ويژه مربوط به متغيرها را در هر يک از مؤلفه‌ها نشان مي‌دهد. با توجه به قدر مطلق ضرايب، مؤلفه اول شامل متغيرهاي رس، سيلت، شن، رطوبت قابل دسترس و هدايت الكتريكي است. متغی‌رها ماده آلي، گچ و ارتفاع از سطح دريا مؤلفه دوم را تشكيل مي‌دهند. مؤلفه سوم شامل آهک و اسيديته خاک و شيب است.

لازم به ذكر است كه ارتفاع از سطح دريا با ويژگي‌هاي اقليمي مانند بارندگي و دما رابطه دارد. با توجه به آمار ايستگاه‌هاي هواشناسي منطقه مورد مطالعه و مجاور آن (ايستگاه‌هاي ده بالا، طزرجان، منشاد، نير، گاريز، دهشير و ابركوه با طول دوره آماري ٣٠-١۵ سال)، رابطة بين ارتفاع از سطح دريا (x) و بارندگي (Y) در منطقه به‌صورت رابطه (١) محاسبه شد:

$$Y=a+bx+cx^2 \qquad (١$$

كه در آن a=٠/٧٢، b =-٠/٠٨ و $c = ٧/٥\times١٠^{-٥}$ بوده و r^2=٠/٩٤ است.

همچنين بين متوسط دماي سالانه (Y) و ارتفاع از سطح دريا (x) رابطه (٢) وجود دارد:

$$Y=a+bx \qquad (٢$$

كه در آن a=٥٠٩١/١٨، b=-٢٠٨/٠٦١ بوده و r^2=٠/٩٩ است. بنابراين تغيير ارتفاع باعث تغييرات اقليمي مي‌شود.

عامل بهره‌برداري (شدت چراي دام) در مؤلفه پنجم قرار مي‌گيرد كه فقط ۴ درصد تغييرات پوشش گياهي به آن وابسته است، بنابراين چراي دام بر تركيب پوشش گياهي منطقه تأثير معني‌داري ندارد.

شكل ۴ نمودار رسته‌بندي رويشگاه‌ها را بر اساس مؤلفه‌هاي اول و دوم مي‌دهد. براي تحليل اين نمودار و توجيه علل پراكنش مكاني تيپ‌هاي گياهي بايستي به نكات زير توجه كرد (Jongman *et al.*, 1995):

- هر چه نقطه معرف رويشگاه‌ها از مبدأ محور مختصات دورتر و به يک محور (مؤلفه خاص) نزديک‌تر باشد، بيشتر تحت تأثير آن مؤلفه قرار مي‌گيرد؛

- براي تفسير نمودار رسته‌بندي بايد به علامت جبري ضرايب همبستگي بين ويژگی های با مؤلفه‌ها توجه شود.

همانطور كه قبلاً بيان شد مؤلفة اول شامل بافت، رطوبت قابل دسترس و شوري و مؤلفة دوم شامل متغيرها ارتفاع از سطح دريا، ماده آلي و گچ است. با توجه به علامت مثبت و منفي ضرايب متغيرها كه در جدول ٣ آمده است در مؤلفه اول (محور اول) از راست به چپ بافت خاک سنگين‌تر شده، رطوبت قابل دسترس و شوري نيز افزايش مي‌يابد. در مؤلفه دوم (محور دوم) از بالا به پايين ارتفاع از سطح دريا و ماده آلي خاک كم شده و مقدار گچ زياد مي‌شود (جدول ۴). با توجه به تغييراتي كه در متغيرها محيطي معرف محورهاي اول و دوم اتفاق مي‌افتد، رويشگاه‌هاي گياهي را مي‌توان در ۶ گروه مجزا به شرح زير تفكيک كرد كه هر كدام ممكن است شامل يک يا چند تيپ گياهي باشند (شكل ۴):

گروه I: تيپ گياهي *Artemisia aucheri*

گروه II: تيپ‌هاي گياهي *Scariola orientalis*-*Astragalus albispinus*، *S. orientalis* - *Artemisia*

[1] Broken-stick eigenvalue

A. sieberi، *A. sieberi*$_1$، *A.sieberi-S. orientalis*، *sieberi*$_2$، *A. sieberi-Zygophyllum eurypterum* و *Rheum ribes-A. seiberi*

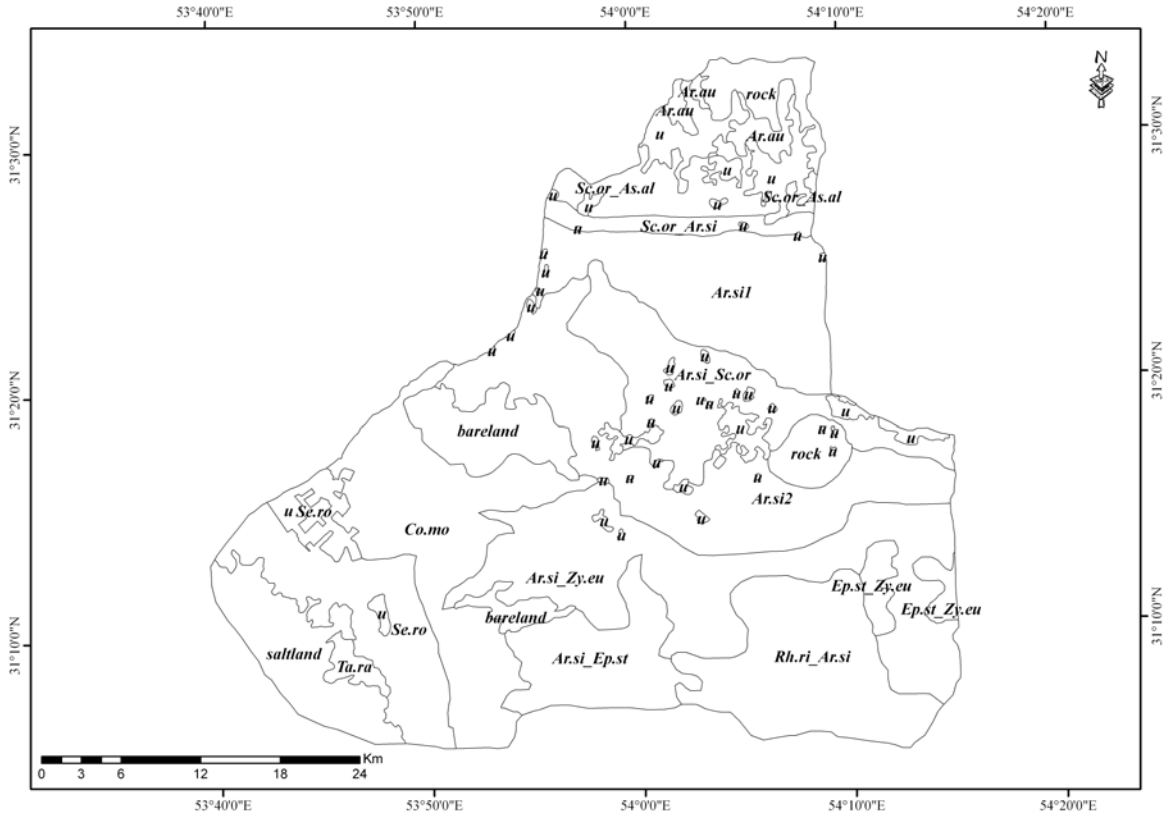
گروه III. تيپ‌هاي گياهي *Cornulaca monacantha*، *A. sieberi- Ephedra strobilacea*

گروه IV: تيپ گياهي *E. strobilacea- Z. eurypterum*

گروه V: تيپ گياهي *Seidlitzia rosmarinus*

گروه VI: تيپ گياهي *Tamarix ramosissima*

از مهمترين متغيرهايی که موجب تفکيک گروه‌هاي I، II، III، IV و V شده است، متغيرهای ارتفاع از سطح دريا، ماده آلي و گچ خاک هستند. هر چند که اين گروه‌ها تحت تأثير بافت، رطوبت و شوري نيز قرار دارند، اما با توجه به موقعيت آنها نسبت به محورها اثر اين متغيرها کمتر است. گروه‌هاي گياهي مذکور از شمال به جنوب منطقه با تغييراتي که در متغيرها مذکور ايجاد مي‌شود، ظاهر شده‌اند. بدين ترتيب که در گروه I (رويشگاه *A. aucheri*) ارتفاع از سطح دريا بيشترين مقدار بوده و خاک فاقد گچ و املاح است، در حاليکه در گروه IV (رويشگاه *E. strobilacea- Z. eurypterum*) ارتفاع از سطح دريا کاهش يافته و درصد گچ بيشترين مقدار است. گروه‌هاي گياهي II و III داراي تغييرات حدواسط دو گروه مذکور هستند. گروه V (*S. rosmarinus*) با توجه به محل آن در نمودار رسته‌بندي بيشتر تحت تأثير کاهش ارتفاع از سطح دريا، ماده آلي و افزايش گچ قرار دارد. همچنين شوري خاک نيز در اين رويشگاه افزايش پيدا مي‌کند. گروه VI (تيپ *T. ramosissima*) شرايط ويژه‌اي نسبت به بقيه تيپ‌هاي گياهي دارد، بدين ترتيب که بافت آن سنگين‌تر شده و ميزان شوري خاک آن نيز خيلي بيشتر است (جدول ۴).



شکل ۳- نقشة پوشش گياهي مراتع نير استان يزد

جدول ۲- مقدار واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

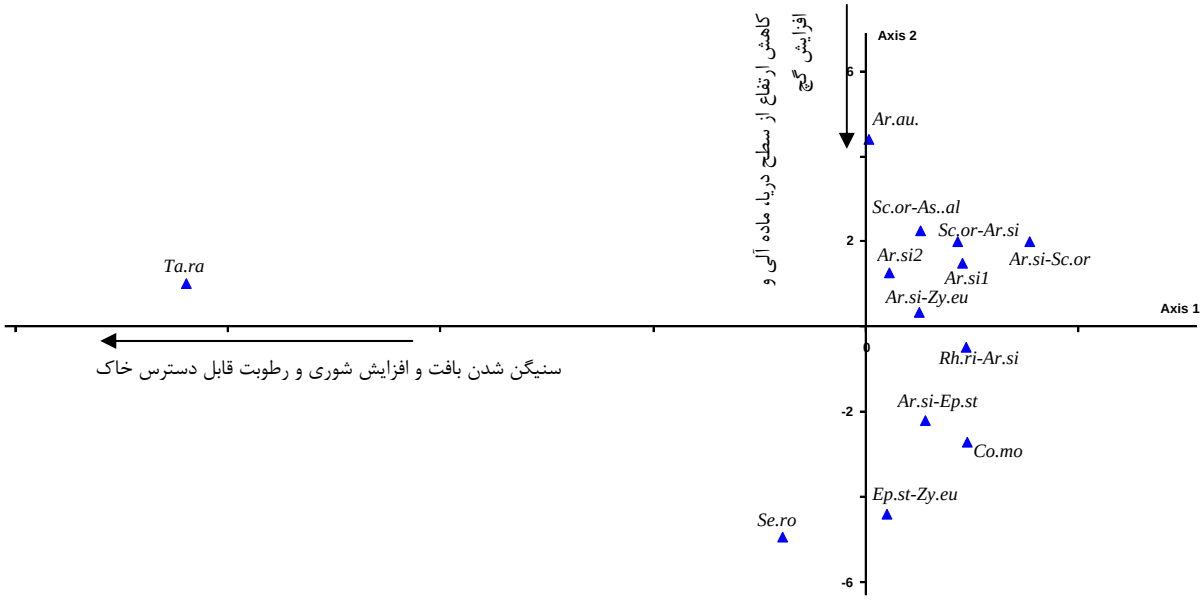
مؤلفه	مقدار ویژه	واریانس (درصد)	واریانس تجمعي (درصد)	**Broken-stick eigenvalue**
۱	۲۳/۱۶۰	۵۳/۹	۵۳/۹	۴/۳۵۰
۲	۷/۲۰۳	۱۶/۸	۷۰/۷	۳/۳۵۰
۳	۴/۶۵۶	۱۰/۸	۸۱/۵	۲/۸۵۰
۴	۱/۸۱۷	۶/۱	۸۷/۶	۱/۹۵
۵	۱/۷۰۲	۴/۰	۹۱/۶	۱/۷۰۲
۶	۱/۲۷۹	۳/۰	۹۴/۶	۱/۲۷۹
۷	۰/۷۸۳	۱/۸	۹۶/۴	۰/۷۸۳
۸	۰/۶۳۸	۱/۶	۹۸/۰	۰/۶۳۸
۹	۰/۳۶۴	۱/۴	۹۹/۴	۰/۳۶۴
۱۰	۰/۲۶۵	۰/۶	۱۰۰	۰/۲۶۵

جدول ۳- مقادیر بردار ویژه مربوط به متغیرها در هر یک از مؤلفه‌ها در روش PCA

متغیر	مؤلفه (محور)					
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
بهره‌برداري (utilze)	-۰/۰۰۰۶	-۰/۱۹۳۵	۰/۰۲۳۳	۰/۱۱۸۳	-۰/۴۹۸۲	۰/۰۸۹۹
ارتفاع از سطح دریا (abs)	۰/۱۲۶۲	۰/۲۲۷۳	۰/۲۰۱۶	۰/۱۲۱۳	۰/۰۵۸۸	۰/۱۶۵۳
جهت (Aspect)	۰/۰۶۸۱	۰/۱۰۸۷	۰/۳۰۸۹	-۰/۱۱۰۱	-۰/۳۱۳۹	۰/۰۹۰۳
شیب (Slope)	۰/۰۸۴۴	۰/۰۸۸۵	۰/۳۰۶۵	-۰/۲۵۴۵	۰/۱۹۱۸	۰/۲۳۶۸
سنگریزه ۱ (Gravel1)	۰/۱۳۷۶	۰/۰۱۴۲	۰/۱۷۷۳	-۰/۳۰۶۵	-۰/۰۳۲۱	۰/۲۵۶۵
سنگریزه ۲ (Gravel2)	۰/۱۳۸۹	-۰/۱۱۶۶	۰/۰۰۶۳	-۰/۳۰۱۸	۰/۱۱۸۸	۰/۳۵۸
رس ۱ (Clay1)	-۰/۱۷۵۳	۰/۱۰۳۰	-۰/۱۴۷۸	۰/۱۰۷۷	۰/۱۳۲۴	۰/۰۴۳۲
رس ۲ (Clay2)	-۰/۱۵۷۰	۰/۲۰۰۶	-۰/۱۲۹۵	-۰/۰۰۷۵	-۰/۰۹۶۲	۰/۱۳۰۹
سیلت ۱ (Silt1)	-۰/۱۷۳۹	۰/۱۶۷۳	۰/۰۵۴۷	۰/۰۸۰۹	۰/۰۱۶۶	۰/۰۲۶۵
سیلت ۲ (Silt2)	-۰/۱۸۳۸	۰/۱۴۱۵	۰/۰۱۳۲	-۰/۰۵۷۷	۰/۰۵۱۳	۰/۱۳۱۱
شن ۱ (Sand1)	۰/۱۸۰۹	-۰/۱۴۵۹	۰/۰۴۳۲	-۰/۰۸۸۷	-۰/۰۷۱۹	-۰/۰۲۵۳
شن ۲ (Sand2)	۰/۱۷۷۸	-۰/۱۶۷۰	۰/۰۵۰۹	۰/۰۳۶۹	۰/۰۱۳۸	-۰/۱۴۳۶
آهک ۱ (Lime1)	-۰/۰۵۴۵	-۰/۲۳۴۳	-۰/۲۶۵۷	-۰/۱۱۴۹	۰/۲۴۵۶	۰/۰۹۲۸
آهک ۲ (Lime2)	-۰/۰۴۸۷	-۰/۰۹۰۳	-۰/۳۷۱۰	-۰/۱۵۰۶	۰/۲۲۵۹	۰/۰۶۱۲
ماده آلي ۱ (OM1)	-۰/۰۳۸۸	۰/۲۶۷۸	-۰/۱۷۲۸	۰/۱۷۸۲	۰/۲۰۷۶	-۰/۱۳۴۵
ماده آلي ۲ (OM2)	۰/۰۴۲۸	۰/۲۷۸۷	-۰/۱۸۵۲	۰/۱۸۰۹	۰/۲۳۳۵	-۰/۰۹۰۲
رطوبت اشباع ۱ (SM1)	-۰/۱۲۲۸	۰/۱۵۷۶	-۰/۱۲۲۳	۰/۲۷۶۶	۰/۰۴۹۳	۰/۳۰۸۷
رطوبت اشباع ۲ (SM2)	-۰/۱۷۵۰	۰/۰۹۳۸	-۰/۰۲۸۲	۰/۰۹۲۹	-۰/۱۶۲۸	۰/۳۴۲۷
رطوبت قابل دسترس ۱ (AW1)	-۰/۲۰۱۳	-۰/۰۰۴۴	۰/۱۰۰۸	-۰/۰۱۰۹	-۰/۰۲۳۲	۰/۱۱۵۰

ادامه جدول ۳- مقادیر بردار ویژه مربوط به متغیرها در هر یک از مؤلفه‌ها در روش PCA

متغیر	مؤلفه (محور)					
	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
رطوبت قابل دسترس ۲ (AW2)	-۰/۳۹۵۹	۰/۰۱۱۸	۰/۰۳۵۶	۰/۰۷۹۵	-۰/۲۸۱۰	۰/۱۵۰۶
گچ ۱ (Gyps1)	-۰/۱۳۳۲	-۰/۱۸۵۶	-۰/۰۰۱۷	-۰/۰۳۰۴	-۰/۱۴۸۳	۰/۱۱۳۰
گچ ۲ (Gyps2)	-۰/۰۴۴۵	-۰/۳۶۸۷	۰/۱۲۹۹	۰/۲۰۷۲	۰/۰۱۳۶	۰/۱۷۵۵
هدایت الکتریکی ۱ (EC1)	-۰/۲۰۲۸	۰/۰۲۳۳	۰/۰۷۵۱	-۰/۰۶۵۹	-۰/۰۲۷۷	-۰/۰۸۸۵
هدایت الکتریکی ۲ (EC2)	-۰/۲۰۳۹	۰/۰۰۷۳	۰/۰۷۲۶	-۰/۰۶۲۹	-۰/۰۱۴۲	-۰/۰۷۶۶
اسیدیته ۱ (pH1)	۰/۰۰۲۸	-۰/۱۹۰۷	-۰/۳۲۸۷	-۰/۰۸۷۱	-۰/۱۳۷۲	-۰/۰۱۳۲
اسیدیته ۲ (pH2)	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۵۹	-۰/۳۸۲۸	-۰/۱۵۰۱	-۰/۱۳۶۱	۰/۱۸۶۵



شکل ۴- نمودار رسته‌بندي پوشش گیاهي منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش **PCA** بر اساس مؤلفه‌هاي اول و دوم (کدهاي معرف رویشگاه‌ها به‌صورت کامل در جدول ۱ معرفي شده‌اند)

جدول ٤- برخي از ويژگي‌هاي تيپ‌هاي گياهي مراتع نير*

تيپ گياهي	ارتفاع از سطح دريا (متر)	رطوبت قابل دسترس (درصد)	بافت	ماده آلي (درصد)	هدايت الكتريكي (دسي‌زيمنس بر متر)	گچ (درصد)
Ar.au	بيش از ۲۵۰۰	۳/۵ ± ۰/۳۲	شني-لومي	۰/۱۰ ± ۰/۰۳	۰/۲۰ ± ۰/۰۱	۰
Sc.or_As. al	۲۴۰۰-۲۳۰۰	۳/۸۲ ± ۰/۱۶	شني-لومي	۰/۸۵ ± ۰/۰۵	۰/۱۷ ± ۰/۰۳	۰
Sc.or_Ar.si	۲۳۰۰-۲۲۰۰	۲/۵۰ ± ۰/۱۱	لوم-شني	۰/۴۲ ± ۰/۰۱	۰/۳۱ ± ۰/۰۵	۰
Ar.si_Sc.or	۲۱۰۰-۲۰۰۰	۲/۷۰ ± ۰/۱۳	لوم-شني	۰/۸۰ ± ۰/۰۵	۰/۴۱ ± ۰/۰۹	۰
Ar.si$_1$	۲۲۰۰-۲۱۰۰	۳/۷۰ ± ۰/۴۵	لوم-شني	۰/۵۰ ± ۰/۰۸	۰/۴۲ ± ۰/۰۴	۰
Ar.si$_2$	۲۱۰۰-۱۹۰۰	۳/۸۰ ± ۰/۵۰	لوم-شني	۰/۳۰ ± ۰/۰۶	۰/۵۵ ± ۰/۰۸	۰
Ar.si_Zy.eu	۲۱۰۰-۱۶۰۰	۵/۷۰ ± ۰/۶۳	لوم-شني	۰/۳۰ ± ۰/۰۱	۰/۶۰ ± ۰/۰۵	۰/۰۵ ± ۰/۰۰۳
Ar.si_Ep.st	۲۰۰۰-۱۷۰۰	۵/۷۰ ± ۰/۷۹	لوم-شني	۰/۲۰ ± ۰/۰۳	۰/۹۰ ± ۰/۱۲	۰/۹۰ ± ۰/۰۱
Ep.st_Zy.eu	۲۱۰۰-۲۰۵۰	۶/۲۰ ± ۰/۸۴	لوم-شني	۰/۱۰ ± ۰/۰۳	۲/۴۰ ± ۰/۱۱	۳۹/۴ ± ۰/۸۰
Rh.ri_Ar.si	۲۳۰۰-۲۱۰۰	۳/۷۰ ± ۰/۲۷	شني-لومي	۰/۴۰ ± ۰/۰۵	۰/۵۰ ± ۰/۰۹	۰/۲۰ ± ۰/۰۱
Co.mo	۱۷۰۰-۱۵۰۰	۱/۸۰ ± ۰/۱۰	شني-لومي	۰/۰۶ ± ۰/۰۱	۱/۱۰ ± ۰/۰۸	۰/۴۰ ± ۰/۰۳
Se.ro	۱۵۰۰-۱۴۰۰	۴/۲۰ ± ۰/۷۵	شني-لومي	۰/۲۰ ± ۰/۰۸	۴/۸۰ ± ۰/۵۸	۴/۹۰ ± ۰/۹۵
Ta.ra	۱۴۰۰	۱۲/۰۰ ± ۰/۶۶	رسي	۰/۳۵ ± ۰/۰۵	۵۱/۸ ± ۳/۱۶	۶/۶۰ ± ۰/۸۵

* اعداد ستون‌هاي سوم، پنجم، ششم و هفتم شامل اشتباه معيار ± ميانگين هستند.

با انجام روش CCA نه تنها الگوي پراكنش گياهان مشخص مي‌شود، بلكه بهترين متغير محيطي عامل پراكنش نيز تعيين مي‌گردد. نتايج نمودار رسته‌بندي افزون بر اينكه الگوي تغييرات تركيب گونه‌اي را مشخص مي‌كند، روابط غيرخطي بين گونه‌هاي گياهي و متغيرهای محيطي را نيز نشان مي‌دهد (Jongman *et al.*, 1995). در شكل ۵ نمودار دوپلاتی حاصل از روش CCA مربوط به رسته‌بندي گونه‌ها همراه با متغيرهای محيطي آورده شده است. در جدول ۵ نتايج آزمون مونت كارلو[1] براي بررسي معني‌دار بودن روابط آمده است كه با توجه به آن بين محورها و ويژگی های همبستگي معني‌دار وجود دارد. با توجه به شكل ۵، مؤثرترين عامل تفكيک پوشش گياهي منطقه شوري خاک است، زيرا عامل شوري با محور اول همبستگي زيادي دارد و محور اول نيز ۸۱/۴ درصد واريانس داده‌ها را توجيه مي‌كند.

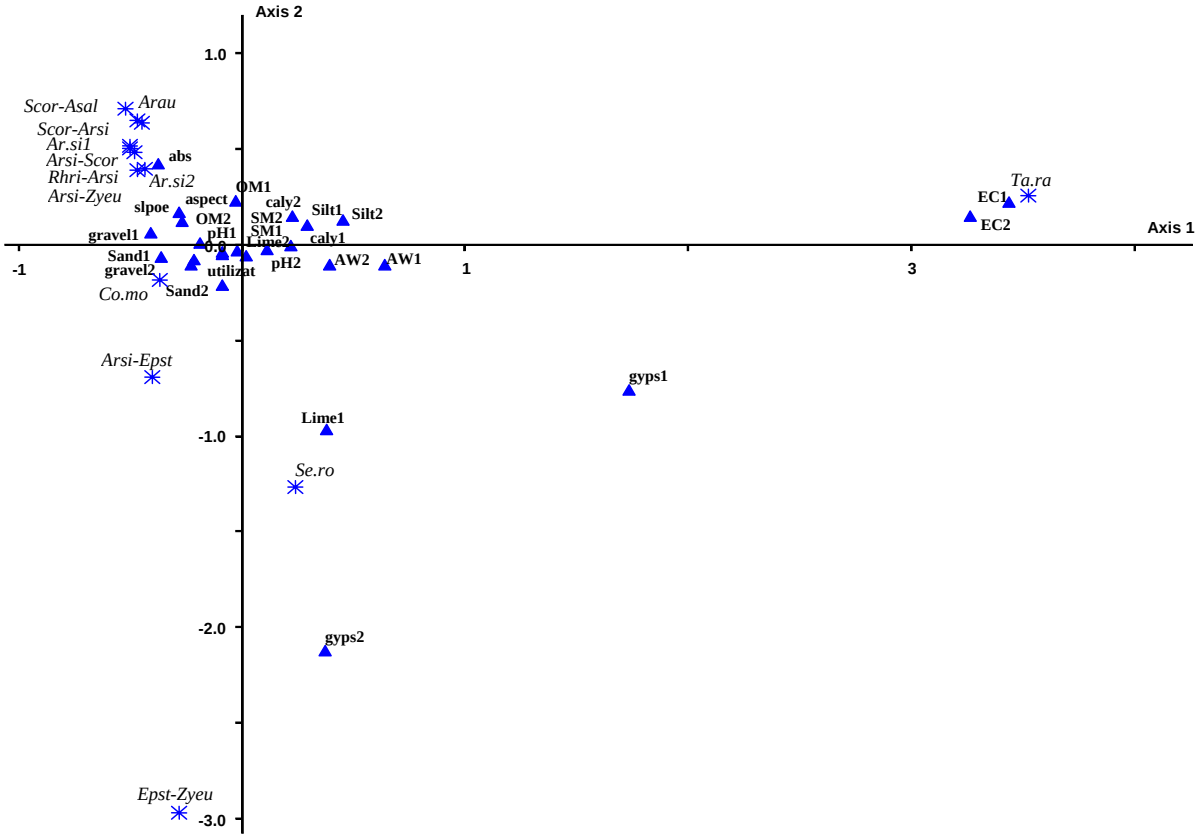
در مورد تشريح روابط بين گونه‌ها و متغيرها محيطي بايد گفت كه هر چه فاصله بين نقطه معرف گونه و عامل محيطي كمتر باشد، رابطه قوي‌تر است و بالعكس. همانطور كه در شكل ۵ ملاحظه مي‌شود ارتفاع از سطح دريا با حضور تيپ‌هاي گياهي *S. orientalis-As. albispinus*، *A. sieberi-S. orientalis*، *A. aucheri-A. sieberi*، *S. orientalis-A. sieberi* و *R. ribes-A. sieberi* رابطه قوي دارد. سبک بودن بافت خاک و بالا بودن درصد سنگريزه معرف خاک‌هاي رويشگاه *C. monacantha* است.

حضور تيپ گياهي*E. strobilacea-Z. eurypterum* با گچ عمق دوم و *S. rosmarinus* با آهک خاک رابطه قوي دارد. همچنين رويشگاه گونه *T. ramosissima* با عامل شوري خاک (هدايت الكتريكي و املاح محلول) رابطه دارد. به‌عبارت ديگر عامل معرف رويشگاه اين گونه شوري خاک است.

[1] Monte Carlo

جدول ۵- نتايج آزمون مونت كارلو براي همبستگي گونه-عامل محيطي

محور	مقادير ويژه	درصد واريانس	همبستگي گونه-عامل محيطي	ميانگين	كمترين	بيشترين	مقدار P
۱	۰/۳۱۱	۸۱/۴	۰/۹۸۸	۰/۸۳۸	۰/۵۶۵	۰/۹۹۰	۰/۰۳۰۰
۲	۰/۰۱	۲/۶	۰/۹۹۶	۰/۹۱۲	۰/۶۳۱	۰/۹۹۴	۰/۰۱۰۰
۳	۰/۰۰۹	۲/۴	۰/۹۸۶	۰/۷۶۲	۰/۳۷۱	۰/۹۸۸	۰/۰۲۰۰



شكل ۵- نمودار رسته‌بندي CCA براي داده‌هاي پوشش گياهي و متغيرها محيطي
(كدهاي معرف تيپ‌هاي گياهي در جدول ۱ و كدهاي معرف متغيرها محيطي در جدول ۳ معرفي شده‌اند.)

بحث و نتيجه‌گيري

نتايج طبقه‌بندي و رسته‌بندي پوشش گياهي مراتع منطقه نير تصوير واضحي از روابط بين تيپ‌هاي گياهي و متغيرها محيطي و علل پراكنش آنها ارائه كرد. نتايج نشان داد كه از بين متغيرهاي مورد بررسي شامل متغيرها شدت چراي دام، پستي و بلندي، اقليم و خاك، سه متغير هدايت الكتريكي، بافت و رطوبت قابل دسترس خاك از مهمترين متغيرها تأثيرگذار (تشريح ۵۴ درصد تغييرات) بر پوشش گياهي منطقه‌اند. در درجة دوم اهميت (تشريح ۱۶/۸ درصد تغييرات) متغيرهاي ارتفاع از سطح دريا (كه بر اقليم منطقه تأثير مستقيم دارد)، ماده آلي و گچ بيشترين نقش را دارند. متغيرها آهک، اسيديته و شيب با تشريح ۱۰/۸ درصد تغييرات در درجه سوم اهميت قرار مي‌گيرند.

نتايج نشان داد كه شدت چراي دام حدود ۴ درصد تغييرات پوشش گياهي را توجيه مي‌كند، بنابراين با توجه به بوته‌زار بودن منطقه، چراي دام بر تركيب پوشش گياهي منطقه تأثير معني‌داري ندارد. در تحقيقي در همين منطقه نشان داده شد كه عليرغم چراي دام، تركيب پوشش گياهي در دورة ۱۲ ساله تغيير معني‌داري نداشته است (Arzani *et al.*, 1999). همچنين در تحقيقي ديگر در همين منطقه مشخص شد كه چراي متعادل بر پوشش گياهي تأثير معني‌داري ندارد، اما شدت چراي زياد در درازمدت بر ميزان پوشش گونه‌هاي *Stipa barbata* و *Salsola rigida* اثر كاهنده دارد (Baghestani, 2003).

در منطقة مورد مطالعه دامنة تغيير ارتفاع از سطح دريا ۲۵۹۰ متر بود كه بر ويژگي‌هاي اقليمي و وی‌ژگی های خاک اثر دارد، به‌طوريكه بارندگي از ۲۹۰ ميلي‌متر در رويشگاه *A. aucheri* تا حدود ٤٥ ميلي‌متر در رويشگاه*Tamarix ramosissima* تغيير مي‌كند.

بر اساس نتايج رسته‌بندي با روش PCA، شوري، بافت و رطوبت قابل دسترس خاک از مهمترين وی‌ژگی های‌ي هستند كه بر پراكنش پوشش گياهي منطقه تأثير مي‌گذارند. خاک‌هاي منطقه از غيرشور در دامنه كوه‌هاي شيركوه (هدايت الكتريكي كمتر از يک دسي‌زيمنس بر متر) تا خاک‌هاي شور در حاشيه پلاياي چاه‌بيكي (هدايت الكتريكي بيش از ۵۰ دسي‌زيمنس بر متر) تغيير مي‌كند. برخي پژوهشگران ديگر نيز نشان دادند كه شوري خاك از مهمترين متغی‌رها مؤثر در استقرار جوامع گياهي مناطق خشک است (Carneval & Torres, 19990; Rogel *et al.*, 2001; Abd El-Ghani & Amer, 2003). شوري و به‌طور كلي غلظت املاح خاک يا محيط اطراف ريشه علاوه بر كاهش آب قابل استفاده گياه، موجب به هم خوردن تعادل بين يون‌ها مي‌شود. از طرف ديگر قليائيت يا مقدار زياد عنصر سديم نيز باعث تخريب خاكدانه‌ها و كاهش نفوذپذيري خاک مي‌گردد. به‌دليل غلظت زياد يون‌هاي سديم و كلر در محلول خاک‌هاي شور از جذب بسياري از عناصر غذايي مانند پتاسيم، كلسيم و منيزيم كاسته مي‌شود. اين امر به‌دليل تاثير اين دو يون بر فعاليت برخي از آنزيم‌ها و نيز جذب انتخابي سلول‌هاي ريشه است (Bohera & Dorffing, 1993). از مهمترين عنصر غذايي كه جذب آن در شرايط شوري تحت تأثير قرار مي‌گيرد، نيتروژن است. مختل‌شدن جذب نيتروژن در اثر شوري از متغی‌رها مهم كاهش رشد گياهان بشمار مي‌رود (Durey & Pessarakli, 1995).

بافت خاک از شمال به جنوب منطقه داراي تغييراتي است، به‌طوريكه در شمال منطقه سبک، در رويشگاه *C. monacantha* خيلي سبک و در رويشگاه *T. ramosissima* سنگين‌ترين مي‌باشد. تغييرات بافت افزون بر تأثير در جذب مواد غذايي و تهويه بر ميزان رطوبت قابل دسترس نيز مؤثر است، بدين ترتيب اين خصوصيت نيز داراي تغييراتي مشابه مي‌باشد (Wilson *et al.*, 2004). پژوهشگراني معتقدند كه رطوبت قابل دسترس يكي از متغی‌رها مؤثر بر استقرار گياهان به‌ويژه در اراضي شني است (Barnes & Harrison, 1982).

با توجه به نتايج رسته‌بندي، تغييرات پوشش گياهي منطقه مورد مطالعه در طول گراديان‌هاي محيطي به‌صورت زير تحليل مي‌شود:

رويشگاه *Artemisia aucheri* در شمال منطقه در دره‌هاي شيركوه از ارتفاع ۲۵۰۰ متر به بالا، بارندگي بيش از ۲۹۰ ميلي‌متر، در اراضي با شيب ۲۰ تا ۳۰ درصد و در مناطقي كه عمق خاک بيش از ۵۰ سانتي‌متر است، مشاهده مي‌شود. خاک‌ها فاقد شوري و املاح هستند. بررسي‌ها نشان مي‌دهد كه در ديگر مناطق كشور گونة *A. aucheri* عموماً در دامنة ارتفاعي ۱۷۰۰ تا ۲۸۰۰ متر با بارندگي متوسط سالانه ۳۰۰ تا ۴۵۰ و به‌ندرت تا ۵۰۰ ميلي‌متر در اقليم نيمه‌خشک سرد رشد مي‌كند (Moghimi, 2005). گستره به‌نسبت وسيعي از خاک‌ها، كم‌عمق تا عميق، اغلب نيمه‌عميق، بافت سبک تا متوسط، به‌ندرت سنگين، بدون شوري و قليائيت (EC كمتر از يک و pH حدود ۷/۶-۷)، اغلب آهكي، ميزان آهک متغير و در برخي رويشگاه‌ها تا ۳۲ درصد را مي‌پسندد (Akbar Pourisaghi, 2005).

با كاهش ارتفاع از سطح دريا و شيب اراضي در دامنة ارتفاعي ۲۴۰۰-۲۳۰۰ متر گونه *A. aucheri* حذف شده و تيپ *Scariola orientalis-Astragalus albispinus* ظاهر مي‌شود كه متوسط بارندگي سالانة رويشگاه آن بين ۲۰۰ تا ۲۴۰ ميلي‌متر متغير است. به سمت جنوب منطقه در دامنة ارتفاعي ۲۳۰۰-۲۲۰۰ متر بين خطوط همباران ۲۰۰-۱۸۰ ميلي‌متر گونه‌هاي *Astragalus* حذف شده و تيپ *S. orientalis - Artemisia sieberi* مستقر مي‌شود.

در مناطق با ارتفاع ۲۱۰۰-۲۰۰۰ و ۲۱۰۰-۱۹۰۰ متر گونة *A. sieberi* غالب است. اين رويشگاه‌ها از نظر تركيب گياهي با هم تفاوت دارند كه علت آن مي‌تواند ناشي از كاهش ارتفاع و بارندگي باشد. در مناطق ديگر كشور اين گونه در ارتفاع ۶۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و با فراواني بيشتر در ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۴۰۰ متر مشاهده مي‌شود. افزون بر شوري خاک، ارتفاع از سطح دريا نيز به‌عنوان عامل محدود كنندة رويش اين گونه است و در ارتفاعات بالاتر در بسياري از عرصه‌ها *A. aucheri* جايگزين آن مي‌شود.

A. sieberi به‌عنوان اصلي‌ترين و فراوانترين عنصر گياهي مراتع منطقه شناخته مي‌شود كه با ميدان وسيع بوم‌شناختي در سطح زيادي از اراضي دشتي منطقه به‌صورت خالص يا گونة همراه در تيپ‌هاي گياهي *A. sieberi-Ephedra strobilacea*، *A. sieberi-Zygophyllum eurypterum* و *Rheum ribes-A. seiberi* وجود دارد. اين گونه به‌واسطه ويژگي‌هاي بسيار بارز خود به شدت در مقابل شرايط محيطي مقاوم بوده و در پايداري و بقاي پوشش گياهي مراتع بسيار مؤثر است. در جنوب شرقي منطقه در ارتفاع ۲۳۰۰-۲۱۰۰ متري، بين خطوط همباران ۲۲۰-۱۶۰ ميلي‌متر بر روي اراضي تپه‌ماهوري با شيب ۱۲-۸ درصد تيپ گياهي *R. ribes-A. seiberi* وجود دارد. در اين تيپ گونة *R. ribes* در ته دره‌ها كه عمق خاک مناسب است و گونه *A. seiberi* در دامنه‌ها مشاهده مي‌شود. بنابراين از مهمترين متغيرهاي كه باعث حضور گونه *R. ribes* در تركيب گياهي منطقه شده است، ارتفاع از سطح دريا و نوع سازند زمين‌شناسي (شامل ماسه‌سنگ قرمز تا قهوه‌اي، كنگلومرا و مارن) است.

رويشگاه *A. sieberi-Z. eurypterum* در دامنة ارتفاعي ۲۱۰۰-۱۶۰۰ متر، بين خطوط همباران ۱۵۰-۱۰۰ ميلي‌متر بر روي آبرفت‌هاي دوران چهارم و تشكيلات مارني گسترش دارد، بنابراين به‌نظر مي‌رسد تشكيلات مارني علت حضور گونة قيچ در درمنه‌زارهاست، همچنين تک پايه‌هاي گونة *E. strobilacea* نيز در اين رويشگاه مشاهده مي‌شود.

در ارتفاع ۲۰۰۰-۱۷۰۰ متر بين خطوط همباران ۱۲۰-۷۵ ميلي‌متر بر روي تشكيلات مارني، رويشگاه *A. sieberi- E. strobilacea* ظاهر مي‌شود كه درصد گچ آن به حدود يک درصد مي‌رسد. با توجه به نتايج روش CCA حضور گونه‌هاي مذكور با منيزيم خاک بيشترين ارتباط را دارد.

نتايج تجزيه و تحليل چند متغيره CCA نشان مي‌دهد كه در نمودار رسته‌بندي رويشگاه‌هاي درمنه‌زار كه در آنها *A. sieberi* غالب است يا به‌عنوان گونة همراه مشاهده مي‌شود، در يک گروه قرار مي‌گيرند، يعني متغيرهای محيطي معرف محورها در بين آنها اختلاف چنداني ندارند. احتمال دارد تنها اختلاف در يک يا چند عامل باعث ظهور گونه‌هاي همراه شده باشد. با توجه به نتايج روش CCA، عامل ارتفاع از سطح دريا باعث تغيير تركيب گياهي در درمنه‌زارها شده است. پژوهشگران ديگر نيز نشان دادند كه عامل ارتفاع از سطح دريا از مهمترين متغيرهای مؤثر در تفكيک رويشگاه‌هاي دو گونه *A. aucheri* و *A. sieberi* در مناطق وردآورد، گرمسار و سمنان است (Azarnivand *et al.*, 2003).

در مناطق با ارتفاع ۲۱۰۰-۲۰۵۰ متر، بين خطوط همباران ۱۶۰-۱۵۰ ميلي‌متر و بر روي تشكيلات مارني شرايط ويژه‌اي وجود دارد كه ميزان گچ عمق دوم آن (بيش از ۳۰ سانتي‌متر) به حدود ۳۹/۴ درصد و هدايت الكتريكي آن به ۲/۴ دسي‌زيمنس بر متر مي‌رسد. در اين شرايط تيپ *E. strobilacea-Z. eurypterum* مشاهده مي‌شود. حضور گونه‌هاي *E. strobilacea* و *Z.*

eurypterum با مقدار گچ عمق دوم رابطة مستقيم دارد. اين گونه‌ها از گياهان گچ‌دوست بوده كه به‌دليل ظرفيت بالاي نگهداري آب و وجود عناصر غذايي قابل دسترس از رشد و شادابي مطلوبي نسبت به گونه‌هاي گياهي ديگر برخوردارند. رويشگاه‌هاي طبيعي *E. strobilacea* در خطوط همباران ۱۰۰ ميلي‌متر به بالا و در دامنة ارتفاعي ۸۰۰-۱۸۰۰ متر وجود دارد. اين گونه در اغلب بيابان‌ها بر روي سازند نئوژن با تشكيلات مارن گچي مي‌روید (Jafari, 2006).

رويشگاه گونة *Cornulaca monacantha* در دامنة ارتفاعي ۱۵۰۰ تا ۱۷۰۰ متر بين خطوط همباران ۷۵-۵۰ ميلي‌متر بر روي خاك‌هاي با بافت سبک و شني اغلب با منشأ فرسايش بادي، در شيب ۸-۵ درصد گسترش دارد. كاهش ارتفاع از سطح دريا، افزايش سنگريزه و مقدار گچ خاک از متغيرهايي هستند كه باعث حضور اين گونه گياهي شده‌اند. گونه‌هاي *Calligonum comosum*، *Stipagrostis plumosa*، *E. strobilacea* و *Salsola spp.* نيز در اين تيپ مشاهده مي‌شوند كه نيازهاي رويشگاهي آنها مشابه گونة مذكور است. با توجه به نتايج روش CCA مهمترين عامل حضور گونه‌هاي مذكور سبک شدن بافت خاک (افزايش سنگريزه و شن) است. گونة *C. monacantha* در دشت‌هاي غيرشور با نفوذپذيري زياد و سطح آب زيرزميني با عمق زياد در جنوب صحراي سينا يافت مي‌شود و گونه‌اي شن‌دوست خشكي‌پسند است (Abd El-Ghani & Amer, 2003). گونة *C. comosum* اغلب در خاک‌هاي عميق، بسيار سبک با نفوذپذيري زياد، شوري كمتر از ۴ دسي‌زيمنس بر متر، اسيديته كمي قليايي (pH حدود ۸/۸-۷/۶)، بدون گچ و در مواردي آهكي مشاهده مي‌شود (Gangizadeh, 1999; Hasani, 1994). اين گونه از مهمترين و مناسب‌ترين گياهان براي اصلاح مراتع مناطق خشک با خاک‌هاي سبک و به‌ويژه تثبيت تپه‌هاي ماسه‌اي است (Moghimi, 2005).

رويشگاه *S. plumosa* داراي خاک كم‌عمق تا نيمه‌عميق با سطح‌الارض شني يا سنگريزه‌اي، نفوذپذيري خوب و زهكشي به‌نسبت سريع، بافت سبک تا متوسط، اغلب سبک، بدون شوري و قليائيت است. *S. plumosa* گياهي آهک دوست بوده كه با افزايش آهک، شن و سنگريزه در سطح خاک، تراكم و تاج پوشش آن افزايش مي‌يابد (Bagheri, 2000). همچنين در خاک‌هاي گچي (در بعضي عرصه‌ها ميزان گچ ۳۳ تا ۴۰ درصد اندازه‌گيري شده است) رشد مي‌كند. اين گونه گياهي مقاوم به چرا و با خوشخوراكي متوسط است كه از آن براي اصلاح مراتع مناطق خشک با خاک‌هاي سبک استفاده مي‌شود (Loghman & Ghodosi, 1996).

به‌تدريج با نزديک‌شدن به كفه چاه‌بيكي پوشش گياهي نيز تغيير مي‌كند، به‌طوريكه بعد از رويشگاه *C. monacantha* با تغيير شرايط محيطي نظير بالا آمدن سطح آب زيرزميني، افزايش رس، آهک، شور شدن خاک و افزايش املاح در دامنة ارتفاعي ۱۵۰۰-۱۴۰۰ متر، بين خطوط همباران ۵۰-۴۵ ميلي‌متر در اراضي با شيب بسيار ملايم گونة گياهي *Seidlitzia rosmarinus* غالب مي‌شود. اين گياه اغلب در دشت‌هاي سيلابي، اراضي پست و در حاشيه چاله‌هاي داخلي اغلب در آخرين نوار شوري واقع شده است، به‌طوريكه پس از آن عرصه بدون شوري و گياهان غيرشور استقرار يافته‌اند. دامنة ارتفاعي رويشگاه زياد از حدود سطح دريا تا ۱۷۰۰ متر، اغلب ۱۳۰۰-۸۰۰ متر و آب با سطح زيرزميني بالا ۴ تا ۸ متر و گاهي بيشتر است. خاک عميق تا نيمه عميق، بافت سبک تا سنگين و سبک تا متوسط را ترجيح مي‌دهد. شوري خاک زياد و EC گاهي حتي بيشتر از ۱۰۰ دسي‌زيمنس بر متر، ولي اغلب كمتر از ۳۰ دسي‌زيمنس بر متر، pH بين ۶/۹ تا ۸/۱ (اسيديته خنثي و تا كمي قليايي) است (Taghvai, 1993). در بررسي پوشش گياهي ابوظبي نشان دادند كه گونة *S. rosmarinus* معرف خاک‌هاي با بافت ريز با خاک سطحي به‌نسبت سخت بوده در حالي‌كه گونة *Z. eurypterum* بيانگر خاک‌هاي با بافت درشت است (Roshier *et al.*, 1996).

در نوار بعدي با افزايش بيشتر شوري و سنگين شدن بافت خاک گونة *Tamarix ramosissima* (گز) ظاهر

مي‌شود در صحراي سينا در رسوبات عميق ريزدانه با شوري بالا گونة *Tamarix nilotica* با حداقل تنوع گونه‌اي وجود دارد (Abd El-Ghani & Amer, 2003).

به‌طور كلي نتايج اين تحقيق بيانگر اين است كه استفاده از روش‌هاي طبقه‌بندي و رسته‌بندي به نحو مطلوبي مي‌تواند در تفسير روابط بين پوشش گياهي و متغيرها محيطي مفيد باشد. در اين پژوهش از ۱۵ متغير اوليه، ۶ متغير به‌عنوان تاثيرگذارترين‌ها معرفي شدند كه پژوهش‌هاي بعدي را با تكرار بيشتر مي‌توان بر روي آنها متمركز كرد. در صورتي‌كه در نمونه‌برداري دقت شود و اطلاعات به‌دست آمده معرف هر واحد نمونه باشد، استفاده از روش‌هاي رسته‌بندي به‌دليل اينكه به فرض‌هاي خاصي مانند عدم وجود همخطي، تكرار زياد و ... نياز ندارد، مفيد است. مقايسة نتايج دو روش PCA و CCA نشان مي‌دهد كه در روش PCA مي‌توان مؤثرترين متغيرها تفكيك پوشش گياهي را مشخص كرد. افزون بر آن گرايش ترجيحي گونه‌هاي گياهي نسبت به متغيرها محيطي نيز تشخيص داده مي‌شود. در روش CCA رابطة غيرخطي گونه‌هاي گياهي با متغيرها محيطي بررسي مي‌شود. در واقع با اين روش مي‌توان ويژگی های معرف هر گونة گياهي را مشخص كرد.

References

- Abd El-Ghani, M.M., and Amer, W.M. 2003. Soil–vegetation relationships in a coastal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments 55, 607–628.
- Akbare Pourisaghi, H. 1995. Investigation on ecological factors of *Artemisia aucheri* in Gorgan Rangelands. MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Gorgan. (In Persian).
- Alard, D., Bance, J.F., and Frileux, P.N., 1994. Grassland vegetation as an indicator of the main agro-ecological factors in a rural landscape: consequences for biodiversity and wildlife conservation in central Normandy. Journal of Environmental Management 42, 91-109.
- Arzani, H., Fattahi, M., and Ekhtesasi, M.R. 1999. Investigation on vegetation variation on Poshtokouh rangelands in 1986-1998. Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi 44, 31-35. (In Persian).
- Azarnivand, H., Jafari, M., Moghaddam, M.R., Jalili, A., and Zare Chahouki, M.A., 2003. Environmental factors effects on *Artemisia* species in Vardavard, Garmsar and Semnan rangelands. Iranian Journal of Natural Resources 56 (1, 2), 93-99. (In Persian).
- Bagheri, H. 2000. Investigation on relationships between soil properties and vegetation in Mehrzamin region of Qom province. M.Sc. Thesis, University of Tehran. (In Persian).
- Baghestani Meibodi, N. 2003. Grazing intensity effects on vegetation properties in Poushtkouh rangelands of Yazd province. Ph.D. thesis, University of Tehran. (In Persian).
- Barbaro L., Anthelme, T.F., and Corcket, E. 2004. Respective influence of habitat conditions and management regimes in prealpine calcareous grasslands. Journal of Environmental Management 72, 261-275.
- Barnes, P.W., and Harrison, A.T. 1982. Species distribution and community organization in a Nebraska Sandhills mixed prairie as influenced by plant/soil water relationships. Oecologia (Berlin) 52, 192-201.
- Baruch, Z. 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. Journal of Flora 200, 49-64.
- Black, C.A., 1982. Method of soil analysis, Vol. 2, Chemical and microbiological properties, American Society of Agronomy, INC.
- Boer, B. and Sargeant, D. 1998. Desert perennials as plant and soil indicators in Eastern Arabia. Journal of Plant and Soil, 199: 261-266.
- Bohera, J.S., and Dorffing, K. 1993. Nutrition of Rice varieties under NaCl salinity. Journal of Plant and Soil 152, 299-303.
- Burke, A. 2001. Classification and ordination of plant communities of the Naukluft Mountains, Namibia. Journal of Vegetation Science 12, 53-60.
- Carneval, N.J., and Torres, P.S. 1990. The relevance of physical factors on species distribution in inland salt marshes (Argentina), Coenoses 5(2), 113-120.

- Chang, C.R., Lee P.F., Bai, M.L., and Lin, T.T. 2004. Predicting the geographical distribution of plant communities in complex terrain -a case study in Fushian Experimental Forest, northeastern Taiwan, Ecography 27, 577-588.
- Durey, R.S., and Pessarakli, M. 1995. Physiological mechanism of nitrogen absorption and assimilation in plants under stress conditions. In Handbook of plant and Crop Physiology; Pessarakli M., Eds., Macel Dekker Inc New York, 605-625.
- Enright, N.J., Miller, B.P., and Akhter, R. 2005. Desert vegetation and vegetation-environment relationships in Kirthar National Park, Sindh, Pakistan, Journal of Arid Environments 61: 397-418.
- Famiglietti, J.S., Rudnicki, J.W. and Rodell, M. 1998. Variability in surface moisture content along a hill slope transect: Rattlesnake Hill, Texas. Journal of Hydrology 210, 259-281.
- Ganjizadeh Zavareh, A.A. 1999. Investigation on ecological characteristics of *Calligonum* in Iran. M.Sc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.
- Goovaerts, P., and Chiang, C.N. 1993. Temporal persistence of spatial patterns for mineralizable nitrogen and selected soil properties. Soil Science Society of America Journal 57, 372-381.
- Hasani, N. 1994. Autecology of *Calligonum* in arid rangelands of Semnan province. MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran. (In Persian).
- Hovizeh, H. 1997. Investigation on vegetation and ecological factors of saline habitats in Hore-e-Shadegan. Journal of Pajouhesh-va-Sazandegi 34(1), 27-31. (In Persian).
- Jackson, D.A. 1993. Stopping in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. Ecology 74, 2204-2214.
- Jafari Haghighi, M. 2003. Method of Soil Analysis sampling and Important Physical and Chemical Analysis with emphasis on theoretical and applied principles. Publication Nedaye Zoha. 236 p. (In Persian).
- Jafari, M. 1988. Investigation on relationships between salinity and vegetation in Damghan kavir. MSc. Thesis, University of Tarbiat Modarres. (In Persian).
- Jafari, M. 2006. Rehabilitation of arid lands. University of Tehran Press, 247 p. (In Persian).
- Jongman, R.H.G., Ter. Break, C.J.F. and Van Tongeren, O.F.R., 1995. Data Analysis in community and landscape ecology. Center Fire Agricultural Publishing and Documentation, wageningen.
- Kadmon, R., and Danin, A. 1999. Distribution of plant species in Israel in relation to spatial variation in rainfall. Journal of Vegetation Science 10, 421-432.
- Kaller, A. 2001. Vegetation-environment interactions in a boreo-nemoral forest in east central Sweden. MSc. thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 26 p.
- Kent, M., and Coker, P. 1996. Vegetation description and analysis, A practical approaches. John Wiley & Sons. 395 p.
- Kumar, S. 1996. Trends in structural compositional attributes of dune-interdune vegetation and their edaphic relations in the Indian desert. Vegetatio 124, 73-93.
- Loghman, H., and Ghoddosi, J. 1996. Roadside landscaping using rainwater catchment systems and drought tolerant plants. Pub.: Soil Conservation and Watershed Management Research Center, 64 p. (In Persian).
- McCune B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD for windows. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.17 MjM Software, Gleneden Beach, OR, USA.
- Moghimi J., 2005. Introduce of suitable plant species for rangelands reclamation. Arvan Press, 970 p. (In Persian).
- Rogel, J. A., Silla, R.O. and Ariza, F.A. 2001. Edaphic characterization and soil ionic composition influencing plant zonation in a semiarid Mediterranean salt marsh. Geoderma 99, 81-98.
- Roshier, D.A., Böer, B.B. and Osborne, P.E., 1996. The vegetation of Abu Dhabi and a preliminary classification of its plant associations. In: Desert Ecology of Abu Dhabi'. (Ed. P. E. Osborne.), National Avian Research Centre: Abu Dhabi 50-65.
- Taghvai, H. 1993. Auoecology of *Seidlitzia* in saline Kavir catchment. MSc. Thesis, Faculty of Natural Resources, University of Gorgan. (In Persian).
- van Rheenen, J.W., Werger, M.J.A., Bobbink, R., Daniels, F.J.A. and Mulders, W.H.M. 1995. Short-term accumulation of organic matter and nutrient contents in two dry sand ecosystems. Vegetatio, 120: 161–171.
- Vetaas, O.R. 1993. Spatial and temporal vegetation changes along moisture gradient in northeastern Sudan. Biotropica 25, 164-175.

- Wilson, D.J., Western, A.W., and Grayson, R.B. 2004. Identifying and quantifying sources of variability in temporal and spatial soil moisture observations. Water Resources Research 40, W02507. doi:10.1029/2003WR002306.

- Zare Chahouki, M.A. 2006. Modelling the spatial distribution of plant species in arid and semi-arid rangelands. PhD Thesis in Range management, University of Tehran, 180 p. (In Persian).

- Zhang, X., Mengben, W., Bo S., and Yang, X. 2006. Quantitative classification and ordination of forest communities in Pangquangou National Nature Reserve. Acta Ecologica Sinica 26(3), 754−761.

Classification and Ordination of Vegetation Cover in Arid and Semi-arid Rangelands (Case study: Nir Rangelands of Yazd Province)

M.A. Zare Chahouki[*1], M. Yousefi[2], M. Jafari[3], H. Azarnivand [3] and M. Shafizadeh NasrAbadi [4]

[1] Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[2] Senior Expert of Research, Education and Extension of Jihad Agriculture Ministry, Tehran, I.R. Iran
[3] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[4] MSc. Degree in De-desertification, Natural Resources Faculty, University if Tehran, Karaj, I.R. Iran

(Received: 2009/May/13, Accepted: 2010/December/28)

Abstract

The current research was carried out to find out the most effective environmental factors in plant species occurrence by classification and ordination methods. For this purpose, the study was conducted in Nir rangelands of Yazd province and topography, climate, soil and grazing intensity data of the region were determined. Sampling method was randomized–systematic and within each sampling unit 3-5 parallel transects with 300-500 m length, each containing 30-50 quadrates (according to vegetation variations) were established. Quadrate size was determined for each vegetation type using the minimal area; hence suitable quadrate size for different species was determined 1*2m–10*10m (2-100 m^2). Soil samples were taken from 0-30 and 30-80 cm in starting and ending points of each transect. Measured soil properties included gravel, texture, available moisture, saturation moisture, organic matter, lime, gypsum, pH and electrical conductivity. To analyze environmental data, classification (using TWINSPAN) and ordination (using PCA, CCA) were used. The results indicated that soil salinity, texture and available water play the main role in distribution of plant species.

Keywords: Classification, Ordination, Environmental factors, Nir rangelands, Yazd province

*Corresponding author: Tel: +98 26 32249313 Fax: +98 26 32249313 E-mail: mazare@ut.ac.ir