

تحلیل ارتباط بین توزیع جوامع گیاهی و عوامل اقلیمی و فیزیوگرافیک با استفاده از روشهای طبقه بندی و رسته بندی در مراتع رینه

زینب جعفریان جلودار^۱، حسین ارزانی^۲، محمد جعفری^۳، قوام الدین زاهدی^۴ و حسین آذرینوند^۵

تاریخ دریافت: 87/1/19 - تاریخ پذیرش: 87/4/22

چکیده

هدف اصلی این تحقیق درک ارتباط بین فاکتورهای اقلیمی و فیزیوگرافیک و گونه های گیاهی بود تا از بین آنها مؤثرترین فاکتورهای تعیین کننده تیپهای گیاهی در مراتع رینه مشخص شود. برای نمونه برداری از پوشش گیاهی از روش نمونه گیری طبقه بندی تصادفی مساوی استفاده شد. در هر واحد نمونه برداری تعداد 10 تا 20 پلات بطور تصادفی در واحد مستقر گردید و در پلاتها لیست گونه ها، تعداد آنها و درصد پوشش آنها و غیره یادداشت گردید. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری با GPS برداشت شد و داده های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه برداری نیز از نقشه های مربوطه استخراج گردید. میانگین حداقل درجه حرارت، میانگین حداکثر درجه حرارت، میانگین دمای روزانه، میانگین رطوبت نسبی، بارندگی ماهانه و روزهای یخبندان به عنوان فاکتورهای اقلیمی انتخاب گردید و اقدام به بازسازی داده های ناقص با روش همبستگی و نسبت نرمال شد. در این تحقیق برای درک بهتر این ارتباط هم از روشهای طبقه بندی شامل TWINSpan و آنالیز خوشه ای و هم از روشهای آنالیز چند متغیره شامل PCA, DCA, CCA استفاده شده است. با استفاده از طبقه بندی TWINSpan با مقیاس پوشش - فراوانی دابنمایر، 75 سایت مورد مطالعه به 10 گروه تقسیم شد. 99/348٪ واریانس با استفاده از 3 مؤلفه اول PCA توصیف می شوند. محور 1 DCA همبستگی های معنی داری با عوامل اقلیمی مورد مطالعه و ارتفاع را نشان می دهد. در واقع محور اول DCA گرادیان عوامل اقلیمی و ارتفاع را نشان می دهد. آنالیز CCA تنها توانست 16 درصد از کل واریانس را توجیه کند، لذا اینطور استنباط می شود که فاکتورهای محیطی مهم دیگری نیز تأثیرگذار بر پوشش گیاهی در منطقه هستند از جمله عوامل خاکی و بیولوژیکی که باید در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرند.

واژه های کلیدی: مراتع رینه، رسته بندی، طبقه بندی، آنالیز چند متغیره، عوامل اقلیمی، عوامل فیزیوگرافی.

- 1- دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 2- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 3- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 4- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- 5- استاد یار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

فیزیوگرافی و گونه های گیاهی بود تا موثرترین فاکتورهای تعیین کننده تیپهای گیاهی مشخص شود. معمولا برای کمی کردن ارتباط بین متغیرها و گونه های گیاهی، محققان برای افزایش دقت تجزیه و تحلیلها مجبور به محدود کردن تعداد متغیرهای بررسی می شوند. بهمین دلیل در این تحقیق تنها به تاثیر عوامل اقلیمی و فیزیوگرافیک بر پوشش گیاهی پرداخته شده است.

محققین برای بررسی ارتباط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی از روشهای آنالیز چند متغیره استفاده کردند (ویلرز- روئیز و همکاران^{۱۱}، 2003؛ جعفری و همکاران، 1381؛ کلارک و همکاران^{۱۲}، 1999). در این تحقیق برای درک بهتر این ارتباط هم از روشهای طبقه بندی شامل TWINSpan و آنالیز خوشه ای استفاده شد و هم از روشهای آنالیز چند متغیره شامل PCA، DCA، CCA استفاده شده است.

آنالیز TWISpan یک روش شمارشی یا عددی برای طبقه بندی نمونه های گیاهی در گروه های مشابه است (جانسون^{۱۳}، 1995؛ آکسنین و منچین^{۱۴}، 1997) و یک روش مقسمی و سلسله مراتبی محسوب می شود (گاچ و ویتاکر^{۱۵}، 1981). PCA یک تکنیک رسته بندی است که متغیر تئوریک ایجاد می کند تا بعد از برازش خط مستقیم به داده های گونه ها، مجموع مربعات باقیمانده را حداقل کند و در اینجا برای توصیف اولیه متغیرها از

بررسی ارتباط بین گونه های گیاهی و متغیرهای محیطی یکی از اهداف بسیاری از مطالعات بوم شناختی بوده است (مک دونالد^۱، 1996؛ جعفری و همکاران^۲، 2004). همچنین بوم شناسان روی متغیرهای کنترل کننده توزیع و ترکیب گونه های گیاهی مطالعه کرده اند (گلن و همکاران^۳، 2002). در این میان اهمیت اقلیم برای توصیف توزیع گونه ها در اوایل قرن 19 تشخیص داده شد (هامبولت و بوپلانت^۴، 1807). اقلیم در ترکیب با دیگر فاکتورهای محیطی برای توضیح پوشش گیاهی اطراف جهان استفاده می شود (کوک و ایروین^۵، 1992؛ کامستوک و والرینگر^۶، 1992). فاکتورهای فیزیکی مانند بارندگی (کادمون و دانین^۷، 1999) ارتفاع (بروک^۸، 2001) شیب، جهت، موقعیت جغرافیایی و شکل زمین (یر و دانین^۹، 1980؛ 1980؛ ویتاس^{۱۰}، 1993) با توزیع، الگو و فراوانی گونه ها و جوامع گیاهی مرتبط است.

از آنجایی که حضور و غیاب و توانایی تمایز بین گونه ها بطور معنی داری با شرایط محیطی مرتبط هستند، ضروری است که تاثیرات این شرایط برای استفاده در مقاصد حفاظتی کمی شود. هدف کلی این مطالعه درک ارتباط بین فاکتورهای اقلیمی و

- 1 - McDonald
- 2 - Jafari *et al*
- 3 - Glenn *et al*
- 4 - Humboldt & Bonpland
- 5 - Cook & Irwin
- 6 - Comstock & Ehleringer
- 7 - Kadmon & Danin
- 8 - Bruke
- 9 - Yair & Danin
- 10 - Vetaas

- 11 - Villers-Ruiz *et al*
- 12 - Clark *et al*
- 13 - Johnson
- 14 - Oksanen & Minchin
- 15 - Gauch & Whittaker

آن استفاده شده است. DCA یک تکنیک رسته بندی غیر مستقیم است (ویتاکر^۱، 1967) که داده های فلوریستیک را مستقل از داده های محیطی رسته بندی می کند.

در DCA نمونه هایی که از نظر ساختار پوشش گیاهی شبیه به یکدیگر هستند، در دیگرام نزدیک به هم هستند. اعمال رسته بندی کانونیک نسبت به رگرسیون آسانتر بوده و به داده های کمتری نیاز دارد. پیشنهاد شده که DCA و CCA با یکدیگر استفاده شوند تا ارزیابی کنند که چه مقدار از تغییرات در گونه ها توسط داده های محیطی قابل محاسبه اند (تبراک^۲، 1986).

تکنیک CCA تعیین اثرات ویژه متغیرها را به مقدار زیادی توسعه می دهد و نشان داده شده که مدلی قوی برای تعیین ارتباط بین گونه ها و محیط آنها می باشد (رید^۳ و همکاران 1993). این مدل به ارتباطات خطی محدود نمی شود و می تواند ارتباط تک نمایی بین گونه ها و فاکتورهای محیطی را نشان دهد (باشکین^۴ و همکاران 2003).

سوالات اصلی مطرح در این تحقیق بصورت ذیل می باشند: چگونه تیپهای پوشش مرتعی با توجه به ترکیب فلوریستیکی متمایز می شوند؟ کدام ویژگیهای اقلیمی و فیزیوگرافیکی مورد مطالعه، مهمترین فاکتورهای تاثیرگذار بر حضور گونه های موجود در منطقه مطالعه هستند؟

مواد و روش ها

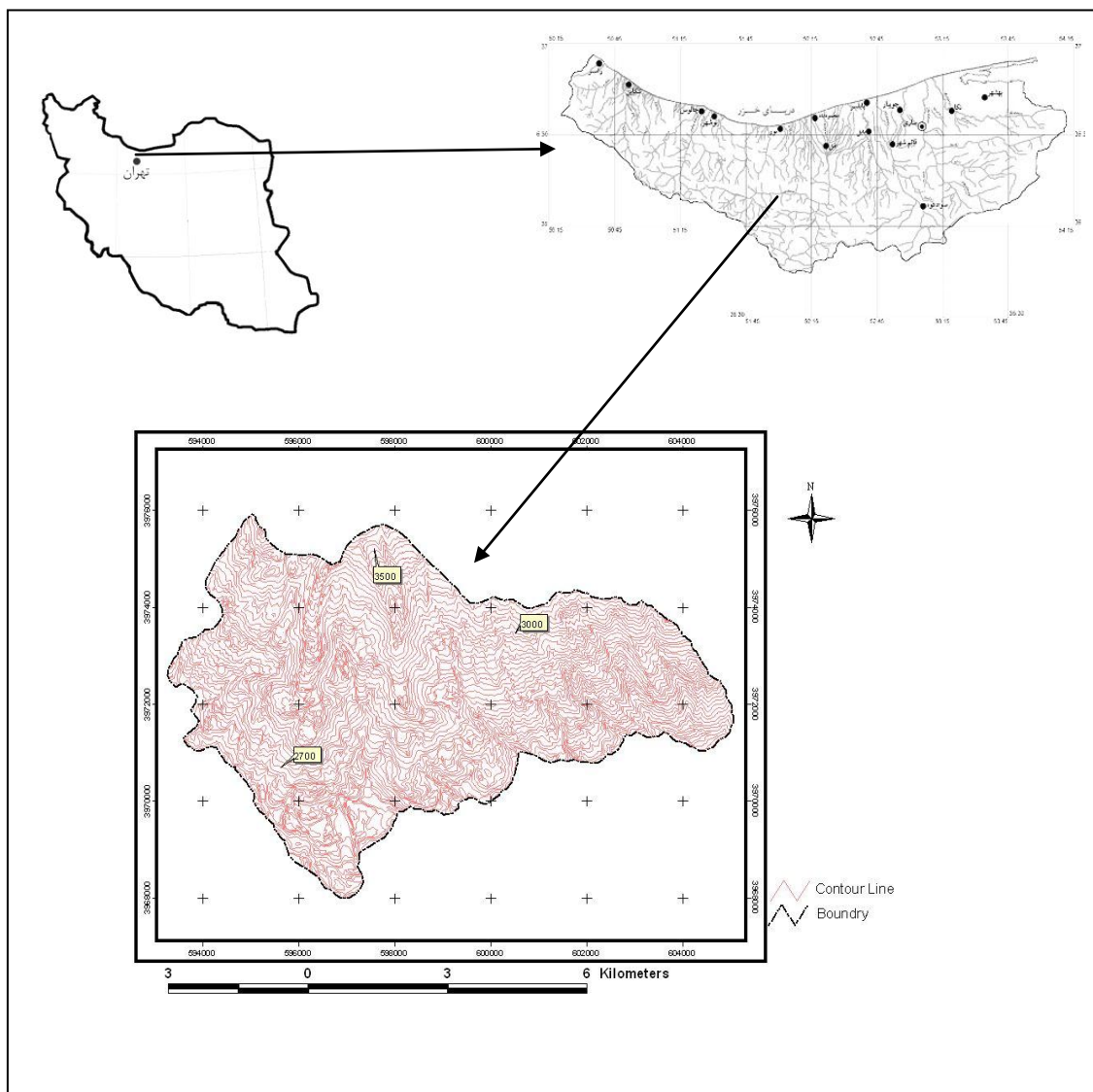
منطقه مورد مطالعه

مراتع رینه در شیپهای جنوبی کوه دماوند با مختصات جغرافیایی "۳۵°۵۱'۳۰" تا "۳۵°۵۵'۳۰" شمالی و "۵۲°۲' تا ۵۲°۱۰' شرقی قرار دارد. مساحت آن تقریباً 463/882 هکتار بوده که ارتفاعی بین 2070 تا 3640 را تحت پوشش خود دارد.

گونه های گیاهی غالب در منطقه عبارتند از *Onorychis corunata*, *Astragalus ochrodeucus*, *Astragalus microcephalus*, *Thymus kotschyanus*, *Ferula gummosa*, *Astragalus sieversianus*, *Poa bulbosa*, *Perennial grasses*.

از نظر زمین شناسی منطقه پوشیده از جریانهای گدازه ای آندزیتی است و اقلیم آن بر اساس روش دومارتن نیمه خشک سرد می باشد. میانگین بارندگی سالانه نزدیک به 652 میلیمتر و میانگین دمای سالانه 12/79 درجه سانتیگراد می باشد.

1 - Whittaker
2 - Ter Braak
3 - Reed
4 - Bashkin



شکل ۱: موقعیت و نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه

نوع جریانهای گدازه تراکی آندزیتی می باشد، لذا به عنوان یک عامل طبقه بندی حذف گردید، چون بدلیل یکسان بودن آن در کل منطقه تأثیر آن بر پوشش گیاهی قابل بررسی نبود.

نقشه های توپوگرافی 1/25000 منطقه از سازمان نقشه برداری تهیه شد. سپس این نقشه ها اسکن گردید و در نرم افزار RDAS ژئورفرنس شد. نقشه های ژئورفرنس شده

جمع آوری داده ها

برای نمونه برداری از پوشش گیاهی از روش نمونه گیری طبقه بندی تصادفی مساوی به پیشنهاد هیززل و گوس^۱ استفاده شد. به این منظور ابتدا منطقه مورد مطالعه بر اساس ارتفاع، شیب، جهت و زمین شناسی به تعدادی طبقه یا واحد همگن نمونه برداری تقسیم شد. از آنجا که زمین شناسی منطقه فقط از یک

1 - Hirzel & Giusan

همراه درصد پوشش لاشبرگ، سنگ و سنگریزه و سطح خاک لخت یادداشت گردید. موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه برداری با GPS برداشت شد و با رویهم گذاری نقشه نقطه ای این نقاط و نقشه های شیب، جهت و ارتفاع، داده های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه برداری نیز به دست آمد.

داده های اقلیمی از اداره کل آب منطقه ای استان مازندران و اداره کل هواشناسی استان مازندران گردآوری گردید و با بررسی داده ها با استفاده از روش نمودار میله ای دوره آماری 25 ساله (1979-2003) برای بازسازی داده ها و انجام تحقیق حاضر انتخاب شد.

فاکتورهای اقلیمی زیادی جمع آوری شد که تعدادی از آنها فقط چند سال محدود داده داشتند، لذا با بررسی داده ها از بین آنها میانگین حداقل درجه حرارت، میانگین حداکثر درجه حرارت، میانگین دمای روزانه، میانگین رطوبت نسبی، بارندگی ماهانه و روزهای یخبندان انتخاب گردیده و اقدام به بازسازی داده های ناقص با روش همبستگی و نسبت نرمال (مهدوی 1374) شد.

توپوگرافی به کمک نرم افزار Arc view رقومی و در نرم افزار Idrisi برای ساخت نقشه DEM¹ استفاده گردید. سپس با استفاده از نقشه DEM نقشه های ارتفاع، شیب و جهت تهیه گردید و هر کدام در چند کلاس طبقه بندی شدند. در مرحله بعد نقشه های طبقات ارتفاع، طبقات جهت و طبقات شیب رویهم گذاری² شد تا واحدهای نمونه برداری حاصل گردد. برای حذف واحدهای با مساحت کم و نقاط ریز روی نقشه³، این نقشه چندین مرحله فیلتر شد تا در نهایت 37 واحد نمونه برداری حاصل گردید.

جدول 1: طبقات نقشه های ارتفاع، شیب و جهت

شیب		
ارتفاع به متر	شیب به درصد	جهت به درجه
2400 >	0-20	0-135
2900-2400	20-50	135-225
3400-2900	<50	225-360
3400 <	-	-

نمونه برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش گیاهی منطقه (خرداد و تیر) از ارتفاعات پایین آغاز گردید و ارتفاعات بالاتر که فصل رویشی به دلیل شرایط آب و هوایی به تأخیر می افتد، در پایان نمونه برداری شد. در هر واحد نمونه برداری تعداد 10 پلات 1 متر مربعی بطور تصادفی در منطقه کلید یا معرف (بسته به وسعت واحد یک یا دو منطقه معرف انتخاب شد) مستقر گردید و در پلاتها لیست گونه ها، تعداد آنها و درصد پوشش آنها به

1 - Digital Elevation Model

2 - overlay

3 - noise

جدول 2: متغیرهای اقلیمی مطالعه شده با علامت اختصاری بکار رفته در آنالیزها

متغیر	علامت اختصاری	واحد اندازه گیری
میانگین رطوبت نسبی فصل بهار	mhrb	درصد
میانگین رطوبت نسبی فصل تابستان	mrht	درصد
میانگین رطوبت نسبی سالانه	mrhs	درصد
میانگین بارندگی فصل بهار	mmpb	میلیمتر
میانگین بارندگی فصل تابستان	mmpt	میلیمتر
میانگین بارندگی سالانه	mmps	میلیمتر
میانگین روزهای یخبندان سالانه	fds	روز (عددی)
میانگین مینیمم درجه حرارت فصل بهار	Mmtb	درجه سانتیگراد
میانگین مینیمم درجه حرارت فصل تابستان	Mmtt	درجه سانتیگراد
میانگین مینیمم درجه حرارت سالانه	Mmts	درجه سانتیگراد
میانگین ماکزیمم درجه حرارت فصل بهار	MMtb	درجه سانتیگراد
میانگین ماکزیمم درجه حرارت فصل تابستان	MMtt	درجه سانتیگراد
میانگین ماکزیمم درجه حرارت سالانه	MMts	درجه سانتیگراد
میانگین درجه حرارت روزانه فصل بهار	mdtb	درجه سانتیگراد
میانگین درجه حرارت روزانه فصل تابستان	mdtt	درجه سانتیگراد
میانگین درجه حرارت روزانه سالانه	mdts	درجه سانتیگراد
ارتفاع	Elev	متر
شیب	Slop	درصد
جهت	Aspe	درجه

تجزیه و تحلیل داده ها

برای آنالیز مؤثر گونه ها و فاکتورهای محیطی مربوطه از هر دو تکنیک طبقه بندی و رسته بندی استفاده شد. این دو تکنیک به کمک نرم افزار PC_ORD ورژن 4 (مک کوئین و میفرد¹، 1999) انجام شد. برای ساده کردن ترکیب گیاهی و درک بهتر از ارتباط بین عوامل محیطی و گونه ها، پلات های نمونه با گونه های مشابه با آنالیز TWINSpan² طبقه بندی شدند. در این روش یک جدول دو طرفه طبقه بندی تولید می شود که ارتباطات نمونه ها و گونه ها را بیان کرده و در سطوح مختلفی برای تعیین گروه های مشابه قابل کاربرد است. این گروه های مشابه بر اساس نمرات پوشش - فراوانی دابنمایر بدست آمد. روش تقسیم نمونه در

آنالیز TWINSpan بر اساس آنالیز تطبیقی نا اریب بوده و از نظر بسیاری از بوم شناسان مؤثرترین روش طبقه بندی است که به سادگی برای آنالیز داده های بوم شناختی در دسترس است (مک کوئین و گریس³، 2002). برای اینکه به درستی نتایج طبقه بندی با آنالیز TWINSpan پی ببریم، از آنالیز خوشه ای (CA)⁴ با الگوریتم وارد⁵ نیز برای طبقه بندی استفاده شد.

آنالیز مؤلفه های اصلی PCA⁶ برای توصیف مقدماتی عوامل محیطی به کار رفته است. اگر برای انجام این آنالیز از متغیرهایی استفاده شود که در واحدهای متفاوت اندازه گیری شدند، استاندارد کردن داده ها ضروری است، بنابراین داده ها با استفاده از انحراف

3 - McCune & Grace

4 - Cluster Analysis

5 - Ward

6 - Principle Components Analysis

1 - McCune & Mefford

2 - Two-Way Indicator Species Analysis

1) جامعه *Ferula gummosa* - پوشش 13/75٪ و 6/25٪: این گروه 4 سایت نمونه را در بر گرفته است. 2) جامعه *Artemisia fragrans* - *Stellaria holostea* به ترتیب با پوشش 13٪ و 8/25٪: این گروه 2 سایت نمونه را در بر گرفته است. 3) جامعه *Astragalus sieversianus* - *Agropyron repens* به ترتیب با پوشش 9/33٪ و 8/67٪: 3 سایت نمونه متعلق به این گروه می باشد. 4) جامعه *Astragalus sieversianus* - *Ferula gummosa* به ترتیب با پوشش 16/83٪ و 15/33٪: 6 سایت نمونه متعلق به این گروه می باشد.

5) جامعه *Astragalus ochrodeucus* - *Glyceria aquatica* به ترتیب با پوشش 18/9٪ و 10/5٪: این گروه 5 سایت نمونه را در بر گرفته است.

6) جامعه *Astragalus ochrodeucus* - *Thymus kotschyanus* به ترتیب با پوشش 10/93٪ و 9/85٪: این گروه 28 سایت نمونه را در بر گرفته است.

7) جامعه *Thymus kotschyanus* - *Astragalus microcephalus* به ترتیب با پوشش 11/29٪ و 8/5٪: 14 سایت نمونه متعلق به این گروه می باشد.

8) جامعه *Onorychis corunata* - *Thymus kotschyanus* به ترتیب با پوشش 13/5٪ و 11٪: 4 سایت نمونه متعلق به این گروه می باشد.

9) جامعه *Acantholimon demawendicum* - *Onorychis corunata* به ترتیب با پوشش

استاندارد، استاندارد شدند. آنالیز تطبیقی ناریب DCA¹، (هیل و گاچ²، 1980) برای تعیین بزرگی تغییر در ترکیب گونه ای در طول اولین محور رسته بندی (یعنی طول گرادیان در واحدهای انحراف استاندارد) به کار رفت. در مطالعه حاضر DCA گرادیان ترکیبی در داده های پوشش گیاهی را بزرگتر از 5 SD تخمین زد بنابراین آنالیز CCA روش مناسب رسته بندی برای آنالیز گرادیان مستقیم است (تربراک و پرنتایس³، 1988). آنالیز تطبیقی کانونیک (CCA)⁴ آنالیز گرادیان مستقیم است که برای تعیین ارتباط بین داده های پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی به کار رفته است (جین و بوچارت⁵، 1993؛ پالمر⁶، 1993). معنی داری همبستگی گونه با محیط با تست مونت کارلو⁷ با 99 تکرار بررسی شد. تست مونت کارلو برای آزمون معنی داری ارزش های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می شود (جانمن⁸ و همکاران 1985).

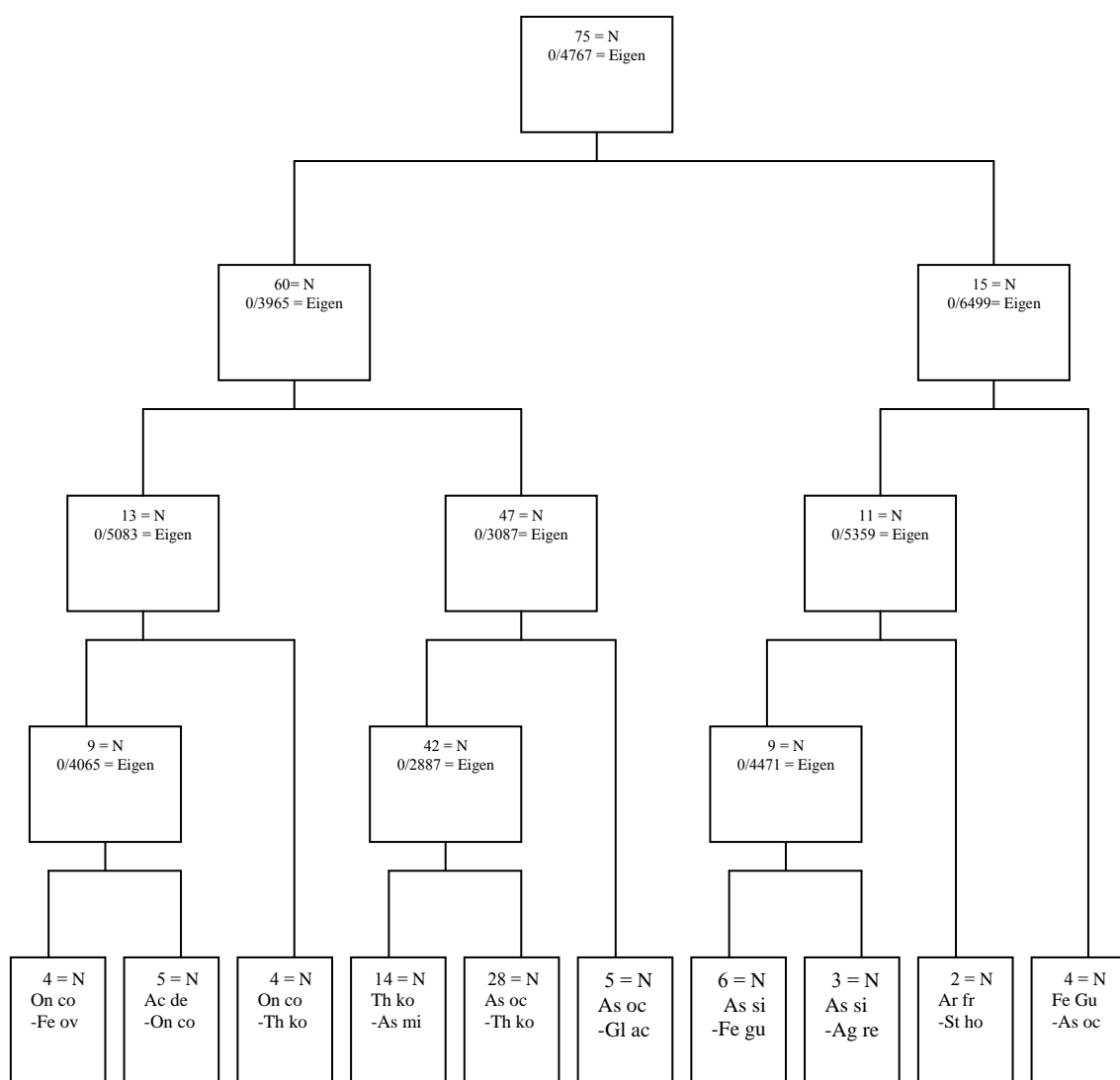
نتایج

در کل منطقه حدود 107 گونه گیاهی شناسایی شد که با استفاده از طبقه بندی TWINSpan با مقیاس پوشش- فراوانی دابنمایر، 75 سایت مورد مطالعه به 10 جامعه زیر تقسیم شد:

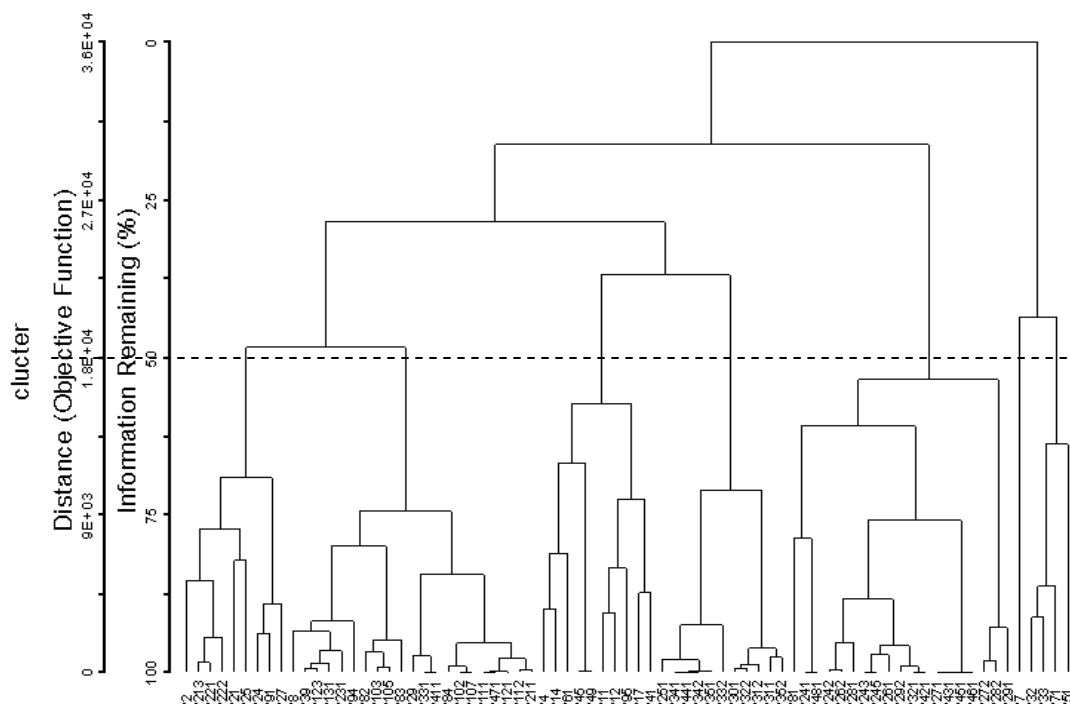
1 - Detrended Correspondence Analysis
2 - Hill & Gauch
3 - Ter Braak & Prentice
4 - Canonical Correspondence Analysis
5 - Jean & Bouchard
6 - Palmer
7 - Monte Carlo
8 - Jongman

صحت طبقه بندی انجام شده با آنالیز
TWINSPAN با انجام آنالیز خوشه ای آزمون
شد و نتایج مشابهی با آنالیز مذکور بدست آمد
(شکل 3).

12/9٪ و 11/5٪: این گروه 5 سایت نمونه را
در بر گرفته است.
10) جامعه *Onorychis corunata* -
Festuca ovina به ترتیب با پوشش 18٪ و
14٪: این گروه 4 سایت نمونه را در بر گرفته
است.



شکل 2: دندروگرام آنالیز TWINSPAN انجام شده بر پوشش گیاهی منطقه مطالعه



شکل 3: دندروگرام آنالیز خوشه ای انجام شده بر پوشش گیاهی منطقه مطالعه

تنهایی 88/968٪ کل واریانس را نشان می دهد. مقادیر ویژه Broken – Stick برای محورها نشان می دهد که محور اول واریانسی بیشتر از مقادیر مورد انتظار از طریق شانس را نشان می دهد. با توجه به نتایج آنالیز PCA عوامل اقلیمی مورد نظر در مطالعه و ارتفاع مهمترین عوامل تأثیرگذار بر توزیع گونه ها می باشند.

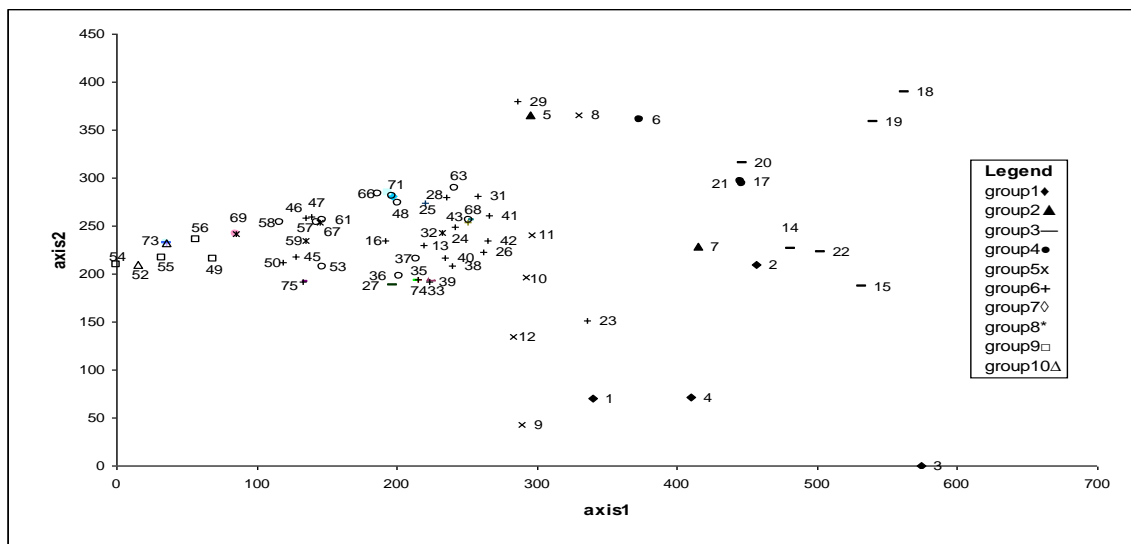
برای تعیین موثرترین ویژگیهای مورد مطالعه در تفکیک تیپهای گیاهی آنالیز PCA برای 19 فاکتور محیطی مورد نظر و 107 گونه گیاهی انجام شد که نتایج آن در جدول 3 آمده است. 10 محور اول با هم 99/995٪ کل واریانس در داده های محیطی را توصیف می کنند. 99/348٪ واریانس با استفاده از 3 مؤلفه اول توصیف می شوند و محور اول به

جدول 3: نتایج مربوط به 10 محور اول آنالیز PCA انجام شده بر روی عوامل محیطی

محورها	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی	مقدار ویژه Broken-stick
1	16/904	88/968	88/968	3/548
2	1/133	5/966	94/934	2/548
3	0/839	4/414	99/348	2/048
4	0/060	0/313	99/662	1/714
5	0/025	0/134	99/796	1/464
6	0/017	0/089	99/885	1/264
7	0/010	0/052	99/937	1/098
8	0/008	0/042	99/979	0/955
9	0/002	0/012	99/991	0/830
10	0/001	0/004	99/995	0/719

نشان دهنده دگرگونی در ترکیب گونه ای در طول این گرادیان است. بنابراین CCA بعنوان روش رسته بندی مناسب برای این داده ها پیشنهاد می گردد.

نتایج DCA نشان داد که به علت اینکه گرادیان در طول محور اول طولانی تر از 5 SD بوده است، مدل‌های پاسخ خطی فاقد اعتبار است (جانمن و همکاران 1987) و



شکل 4: موقعیت سایت‌های نمونه برداری حاصل از آنالیز DCA انجام شده بر داده های گونه ها و گروه بندی آنها

جدول 4: مقایسه همبستگی های 3 محور اول آنالیزهای CCA, DCA با عوامل محیطی مطالعه شده

CCA		DCA		عوامل اقلیمی و فیزیوگرافی		
محور سوم	محور دوم	محور اول	محور سوم	محور دوم	محور اول	
0/009	0/000	0/945	0/324	0/412	-0/917	mhrb
0/010	-0/009	0/968	0/333	0/440	-0/946	mrht
0/000	0/008	0/972	0/329	0/438	-0/945	mrhs
-0/011	0/008	-0/971	-0/330	-0/436	0/945	mmpb
0/009	-0/008	0/968	0/337	0/443	-0/947	mmpt
0/013	-0/001	0/964	0/338	0/438	-0/947	mmps
-0/017	-0/060	-0/965	-0/344	-0/436	0/942	fds
-0/061	-0/032	0/955	0/337	0/433	-0/947	Mmtb
0/015	0/001	0/965	0/336	0/439	-0/947	Mmtt
0/012	0/001	0/964	0/337	0/438	-0/947	Mmts
0/013	0/000	0/964	0/338	0/442	-0/947	MMtb
0/017	0/003	0/961	0/338	0/437	-0/947	MMtt
0/012	0/000	0/964	0/337	0/436	-0/947	MMts
0/012	0/001	0/965	0/336	0/439	-0/947	mdtb
0/002	0/001	0/970	0/335	0/416	-0/942	mdtt
0/012	0/001	0/964	0/338	0/439	-0/947	mdts
-0/013	0/012	-0/970	-0/329	-0/441	0/946	Elev
0/034	0/019	0/147	0/592	-0/421	0/050	Slop
0/119	-0/049	-0/168	0/477	0/621	0/189	Aspe

با جهت شیب دارد که نشان دهنده گرادیان جهت شیب این محور است. از همبستگی های بیرون گروهی فاکتورهای اقلیمی و فیزیوگرافی با 3 محور اول CCA که در جدول 4 آمده است، این نکات برمی آید که محور اول CCA با عوامل اقلیمی و ارتفاع با همبستگی بالا و معنی داری داشته که گرادیان عوامل اقلیمی و ارتفاع را نشان می دهد. محورهای بعدی همبستگی بالایی با عوامل محیطی مطالعه شده ندارند (شکل 5).

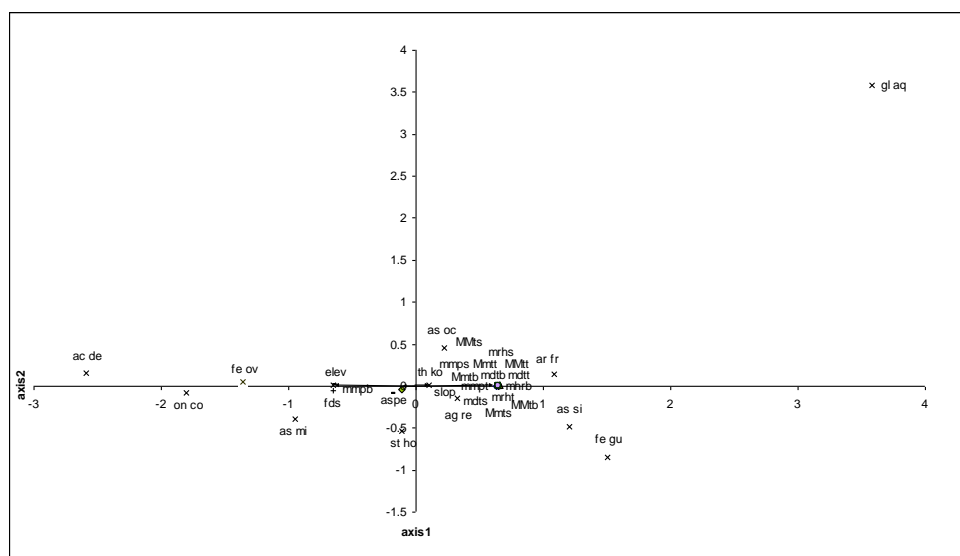
مقدار ویژه اولین محور DCA بالا بوده که نشان می دهد آن سهم بزرگتری از تغییرات در ترکیب گونه ای در میان پایه ها را در بر می گیرد. همانطور که در جدول 4 نشان داده شده، همبستگی های معنی دار در طول 3 محور اول قویتر از دیگر محورهای رسته بندی بوده است. محور 1 DCA همبستگی های معنی داری با عوامل اقلیمی مورد مطالعه و ارتفاع را نشان می دهد. در واقع محور اول DCA گرادیان عوامل اقلیمی و ارتفاع را نشان می دهد. محور 2 DCA بالاترین همبستگی را

جدول 5: نتایج آنالیز CCA انجام شده بر روی عوامل محیطی و گونه ها

محور اول	محور دوم	محور سوم	
0/548	0/365	0/286	مقدار ویژه
7/3	4/9	3/8	درصد واریانس توصیف شده
7/3	12/1	16/0	درصد تجمعی واریانس توصیف شده
0/917	0/894	0/909	همبستگی پیرسون بین گونه و محیط

تجمعی را توصیف می کنند. این نتایج در نمودار زوجی گونه ها و فاکتورهای محیطی نشان داده شده اند.

همبستگی های گونه و محیط برای 3 محور اول کانونیک بالاتر از محورهای دیگر هستند (جدول 5) و حدود 16٪ از واریانس



شکل 5: موقعیت متغیرهای محیطی و گونه های غالب نسبت به محور اول و دوم حاصل از آنالیز CCA

تست معنی داری F برای مقادیر ویژه محور اول (P= 0/01) نشان داد که الگوهای مشاهده شده برخاسته از شانس نیستند (جدول 6).

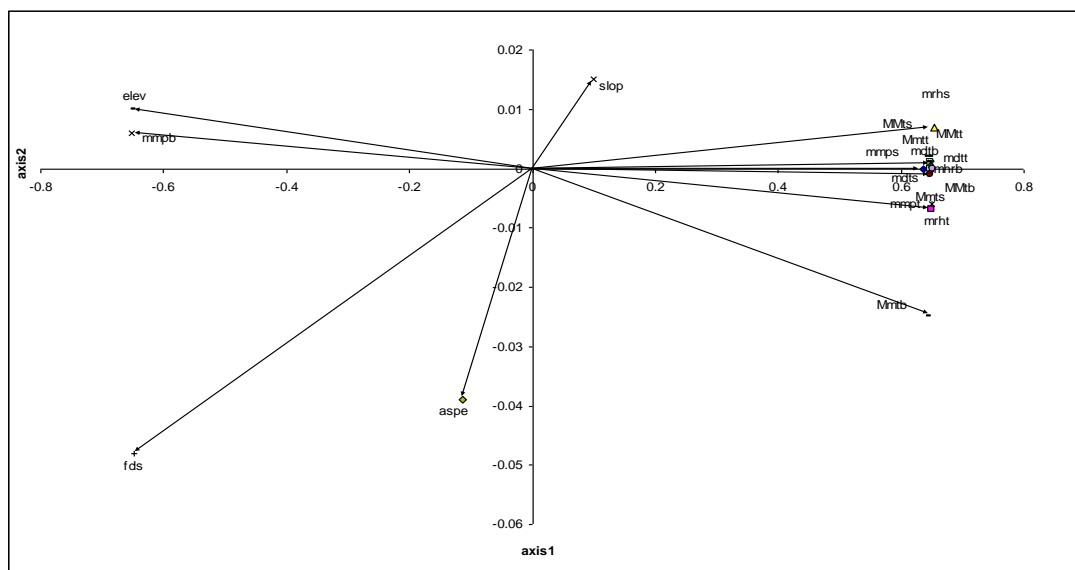
جدول 6: نتیجه آزمون مونت کارلو برای بررسی معنی داری مقدار ویژه محورهای CCA

محورها	مقدار ویژه	میانگین	مقدار P
1	0/548	0/281	0/0101
2	0/365	0/219	0/0101
3	0/286	0/191	0/0101

بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق ارتباط بین توزیع گونه های گیاهی و ویژگیهای اقلیمی و فیزیوگرافیک با استفاده از تکنیکهای طبقه بندی و رسته بندی آزمون شد. استفاده از روشهای آنالیز چند متغیره بدلیل دقت زیاد این روشها در تجزیه و تحلیل عوامل محیطی موثر بر پوشش گیاهی یا رویشگاه طبیعی یا ساده کردن ارتباط بین عوامل محیطی و پوشش گیاهی توسط محققین دیگر توصیه شده است (جعفری و همکاران 1381،

حشمتی، 1382). با توجه به گروههای بوم شناختی حاصل از آنالیز TWINSpan دیده می شود که بسیاری از این گروهها در یکی از گونه های غالب مشترک هستند، در واقع تعدادی از گروههای بوم شناختی حاصل به هم شباهت دارند. بنابراین این امکان وجود داشت که سطح تمایز گروههای بوم شناختی را بالاتر در نظر گرفته و تعداد گروه کمتری حاصل گردد، اما برای افزایش دقت ترجیح داده شد که در سطح حاضر گروه بندی صورت گیرد که 10 جامعه گیاهی حاصل شده است.



شکل 6: موقعیت عوامل محیطی نسبت به محورهای اول و دوم حاصل از آنالیز CCA

بیان کردند که عوامل محیطی ارتفاع، بارندگی و درجه حرارت در پراکنش تیپهای گیاهی نقش دارند. نتایج تحقیق حاضر با این محققین همخوانی داشته و بیانگر تأثیر عوامل اقلیمی و فیزیوگرافی بخصوص ارتفاع بر پراکنش گونه های گیاهی است. منطقه مورد مطالعه در جهت جنوبی کوه دماوند قرار دارد و در کل منطقه آنچنان تغییر جهتی مشاهده نشده که می تواند دلیل عدم تأثیر جهت بر گونه های گیاهی منطقه باشد. همچنین منطقه دارای شیب تقریباً یکنواختی است که تأثیر آن بر پوشش گیاهی منطقه تأیید نشد (شکل 6).

پراکنش و استقرار جوامع گیاهی بر اساس دامنه بردباری گونه های گیاهی آنها نسبت به عوامل مختلف محیطی و طبیعت بوم شناختی آنها صورت می گیرد. بنابراین ساخت این عوامل محیطی مؤثر بر استقرار و پراکنش پوشش گیاهی می تواند در مورد آشنایی با سازگاری گونه های بومی و به کارگیری آنها در فرایند اصلاح و احیاء مراتع، کارآمد باشد. لذا پیشنهاد می شود تحقیقات مشابه در مناطق مختلف مرتعی صورت گیرد. لازم به یادآوری است که آنالیز CCA تنها توانست 16 درصد از کل واریانس را توجیه کند اینطور استنباط می شود که فاکتورهای محیطی مهم دیگری نیز تأثیر گذار بر پوشش گیاهی در منطقه هستند از جمله عوامل خاکی و بیولوژیکی که باید در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرند.

تمامی تکنیکهای رسته بندی به کار گرفته شده در این مطالعه نتایج مشابهی را ارائه دادند و ارتباط اکثریت متغیرهای مطالعه شده با گونه های گیاهی را تأیید کردند. ویژگیهای مرتبط با گونه های گیاهی در 2 گروه قابل تقسیم هستند: گروه اول شامل تمامی متغیرهای اقلیمی مطالعه شده و گروه دوم شامل ارتفاع است. پوشش گیاهی تا حد زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی از قبیل اقلیم، خاک و پستی و بلندی قرار می گیرد (هولچک¹ و همکاران، 1989) تغییرات اقلیم اثرات زیادی بر ساختار و عملکرد اکوسیستم های مرتعی و در توزیع و تراکم پوشش گیاهی دارد، در مناطق نیمه خشک که نوسانات بارندگی وجود دارد این اثرات نیز به بیشترین میزان خود رسیده است (نیل² و همکاران، 1973؛ هیتینگ³، 1968) پستی و بلندی بطور مستقیم با تأثیر بر عوامل محیطی دیگر مانند تأثیر افزایش ارتفاع بر کاهش درجه حرارت و غیر مستقیم از طریق تأثیر آن در تشکیل خاک بر جوامع گیاهی تأثیر می گذارد. تأثیر ارتفاع بر پوشش گیاهی توسط محققین دیگری نیز تأیید شده است (خادم الحسینی و همکاران 1386، محتشم نیا و همکاران 1386، ایروانی 1378). اسمیت⁴ و همکارانش در سال 1990 عوامل بارندگی و ارتفاع از سطح دریا در مناطق نیمه خشک را تأثیرگذار بر پوشش گیاهی دانستند. همچنین ویلرز- روئین و همکارانش در سال 2003

1 - Holechek
2 - Neal
3 - Heyting
4 - Smit

منابع

1. Bashkin, M., T.J. Stohlgren, Y. Otsuki, M. Lee, P.H. Evangelista, & J. Belnap, 2003. Soil characteristics and plant exotic species invasion in the Grand Staircase-Escalante National Monument, Utah, USA. *Appl. Soil Ecol.* 22, 67-77.
2. Burke, A., 2001. Classification and ordination of plant communities of the Naukluft Mountains, Namibia. *Journal of Vegetation Science* 12, 53-60.
3. Comstock, J.P., & J.R. Ehleringer, 1992. Plant adaptation in the Great Basin and Colorado Plateau. *Great Basin Naturalist* 52, 195-215.
4. Cook, J.G., & L.L. Irwin, 1992. Climate-vegetation relationships between the Great Plains and Great Basin. *American Midland Naturalist* 127, 316-326.
5. Gauch, H.G., & R.H. Whittaker, 1981. Hierarchical classification of community data. *Journal of Ecology* 69, 537-557.
6. Glenn, M., E. Robert, H. Brian, R.F. David, H. Jonathan, & M. Dana, 2002. Vegetation variation across Cape Cod, Massachusetts: environmental and historical determinates. *Journal of Biogeography* 29, 1439-1454.
7. Ghassemi, F., A.J. Jakeman, & H.A. Nix, 1995. Salinisation of land and water resources: Human causes, extent, management and case studies. Center for Resources and Environmental Studies, Australia. Pp.517.
8. Heshmati, Gh.A., 2002, Multivariate Analysis of environmental factors effects on establishment and expansion of Rangeland plants. *Iranian Journal of Natural Resources*, 56(3): 309-320.
9. Heyting, A., 1968. Discussion and development of point-centered quarter method of sampling grassland vegetation. *Journal of Range Management*. 21: 370-380.
10. Hill, M.O., & H.G. Gauch, 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42, 47-58.
11. Hirzel, A., & A. Guisan, 2002. Which is optimal sampling strategy for habitat suitability modeling? *Ecological Modelling* (157) 331-341.
12. Holechek, J.L., R.D. Pieper, & C.H. Herbel, 1989. Range management, principles and practices. Prentice-Hall, New Jersey., pp.501.
13. Jafari, M., M.R. Zareh Chahoki, H. Azarnivand, N. Baghestani Meibody & Gh. Zahedi Amiri, 2003. Relationships between Poshtkouh Rangeland vegetation of Yazd province and soil physical and chemical characteristics using multivariate analysis methods. *Iranian Journal of Natural Resources*, 55(3): 419-432.
14. Jafari, M., M.A. Zare Chahouki, A.Tavili, H. Azarnivand, & Gh.Zahedi Amiri, 2004. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran). *Journal of Arid Environments* 56, 627-641.
15. Jean, M., & A. Bouchard, 1993. Riverine wetland vegetation: importance of small-scale and large-scale environmental variation. *Journal of vegetation science* 4, 609-620.
16. Johnson, D.H., 1995. Statistical sirens: the allure of nonparametrics. *Ecology* 76, 1998-2000.
17. Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak, & O.F.R. Van Tongeren, 1987. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Center Fire Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
18. Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak, & O.F.R. Van Tongeren, 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

19. Irvani, M., 1998, Investigation of effective determining factors on three rangeland species habitat using ordination methods, papers of master of science in Rangeland management and Dedesertification, University of Esfahan.
20. Kadmon, R., & A. Danin, 1999. Distribution of plant species in Israel in relation to spatial variation in rainfall. *Journal of vegetation science* 10, 421-432.
21. Khademolhosseini, Z., M. Shokri, & S.H. Habibian, 2007, Effects of topographic and climatic factors on vegetation distribution in Arsanjan shrublands, *Rangeland Journal*, 3:222-235.
22. Mahdavi, M., 1995, *Applied Hydrology*, Tehran University Publication, 231-236.
23. Mohtasham nia, S., Gh. Zahedi Amiri, & H. Arzani, 2007, Vegetation ordination of steppe Rangelands in relation to the edaphical and physiographical factors, *Rangeland Journal*, 2: 142-157.
24. McCune, B., & J.B. Grace, 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon 300pp.
25. McCune, B., & M.J. Mefford, 1999. *PC-ORD 4: Multivariate Analysis of Ecological Data*. Version 4.10. MjM Software, Gleneden Beach, OR, USA.
26. McDonald, D.J., R.M. Cowling, & C. Boucher, 1996. Vegetation-environment relationships on a species-rich coastal mountain range in the fynbos biome (South Africa). *Vegetatio* 123, 165-182.
27. Neal, B.R., D.A. Pulkinen, & B.D. Owen., 1973. A comparison of fecal and stomach content analysis in the meadow vole (*Microtus pennsylvanicus*). *Can.J.Zool.* 51: 27-52.
28. Oksanen, J., & P.R. Minchin, 1997. Instability of ordination results under changes in input data order: explanations and remedies. *Journal of Vegetation Science* 8, 447-454.
29. Palmer, M., 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis. *Ecology* 74, 2215-2230.
30. Reed, R.A., R.K. Peet, M.W. Palmer, & P.S. White, 1993. Scale dependence of vegetation-environment correlations: a case study of North Carolina piedmont woodland. *J. Veg.Sci.* 4, 329-340.
31. Smit, M., 1980. Contribution altitude de la flore et de la végétation du Zagros Iranien occidental. thes, sci, tech, Montpellier.
32. Ter Braak, C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67, 1167-1179.
33. Ter Braak, C.J.F., & I.C. Prentice, 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Researches* 18, 271-317.
34. Vetaas, O.R., 1993. Spatial and temporal vegetation changes along moisture gradient in northeastern Sudan. *Biotropica* 25, 164-175.
35. Villers-Ruiz, L., I. Trejo-Vazquez & J. Lipez-Blanco, 2003. Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Vegetation Science*. 14: 517-524.
36. Von Humboldt, A., & A. Bonpland, 1807. *Essai sur la géographie des plantes*, Paris.
37. Yair, A., & A. Danin, 1980. Spatial variation as related to the soil moisture regime over an arid limestone Hillside Negev Israel. *Oecologia*, Berlin 47, 83-88.
38. Whittaker, R.H., 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biological Reviews* 42, 207-264.