

بررسی رابطه ترکیبات ثانویه و خوشخوراکی گیاهان مرتعی (مطالعه موردی: مراتع کرسنک استان چهارمحال و بختیاری)

- ❖ عطاالله ابراهیمی*؛ دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران.
- ❖ ولی الله رئوفی راد؛ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه شهرکرد، ایران.
- ❖ حسین ارزانی؛ استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران.
- ❖ زهرا شجاعی اسعدیه؛ استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ایران.

چکیده

خوش خوراکی گونه‌های مرتعی در موارد متعددی مانند تعیین ظرفیت چرا و ترکیب گونه‌ای کاربرد دارد. تاکنون شاخص دقیقی برای تعیین خوشخوراکی، تعریف نشده است. از این رو، معرفی شاخصی دقیق، کاربردی، عام و ساده برای تعیین خوشخوراکی گیاهان مرتعی ضروری به نظر می‌رسد. برای بررسی رابطه بین خوشخوراکی و ترکیبات ثانویه، ابتدا ترکیب گیاهان و نسبت استفاده از گونه‌های گیاهی موجود در منطقه در رژیم غذایی دام‌های گوسفند و بز به‌طور جداگانه با استفاده از روش فیلم‌برداری و زمان‌سنجی اندازه‌گیری شد. شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی برای بز و گوسفند محاسبه گردید. سپس، ترکیبات ثانویه گیاهان غالب در رژیم غذایی دام‌ها، با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف نگار جرمی GC-MSS اندازه‌گیری و مقادیر ترکیبات ثانویه به روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) رج‌بندی و مقادیر کمی هر یک از گونه‌های گیاهی بر روی هر یک از محورهای اصلی به‌عنوان معیار کمی تمایز گونه‌ها از نظر وجود ترکیبات ثانویه گیاهان در نظر گرفته شد. در پایان همبستگی بین شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز (متغیر وابسته) با مقادیر کمی حاصل از ترکیبات ثانویه گیاهان بر روی محورهای PCA (متغیر مستقل) تعیین و تجزیه و تحلیل شد. نتایج حاصله نشان داد که بین شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز با ترکیبات ثانویه گیاهان رابطه معنی‌داری ($P \geq 0.05$) وجود داشته و یا به بیانی دیگر ترکیبات ثانویه گیاهان مرتعی در انتخاب آن‌ها توسط گوسفند و بز برای چرا کاملاً تأثیر گذارند. بنابراین، ترکیبات ثانویه گیاهان را می‌توان به‌عنوان شاخصی مهم در تعیین خوشخوراکی گیاهان مرتعی محسوب کرد.

واژگان کلیدی: مرتع، چرا، خوشخوراکی گیاهان، ترکیبات ثانویه، کرسنک و استان چهارمحال و بختیاری.

۱. مقدمه

خوشخوراکی یا عدم خوشخوراکی به‌طور کلی بیانگر خوردن یا اجتناب از خوردن یک گیاه توسط علفخواران است [۱۰]. خوشخوراکی به شرایط و خصوصیات یک گیاه گویند که باعث تحریک و انتخاب آن توسط حیوان و یا اجتناب از خوردن آن می‌شود [۶، ۱۰، ۲۲]. خوشخوراکی یک خصوصیت چندعاملی گیاهان است که حاصل خصوصیات شیمیائی (مواد مغذی، مقدار ترکیبات ثانویه و ...)، خصوصیات فیزیکی (سختی، کرکدار بودن و ...) و خصوصیات بافتی گیاه است [۱۱، ۷، ۱۹، ۹]. همچنین خوشخوراکی مجموعه‌ای از خصوصیات گیاه، شامل مواد شیمیائی و مغذی، و خصوصیات مورفولوژیکی مثل خارها و تیغ‌ها است که باعث انگیزش ذوق و رغبت یک حیوان برای خوردن یا اجتناب از خوردن گیاه خاصی می‌شود [۱۳].

خوشخوراکی یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین ظرفیت چرای مرتع محسوب می‌شود چراکه در تعیین ظرفیت چرا، مقدار تولید در ضریب برداشت مجاز یا خوشخوراکی و یا ارزش رجحانی (هر کدام که کمتر بود) ضرب شده تا مقدار علوفه قابل دسترس برای چرای حیوان به دست آید، تا از این طریق، کمترین مقدار علوفه هدررفته و باعث خسارت، صدمه در رشد و زندگی گیاهان نشده و کاهش قدرت رقابت آن گیاه با گیاهان دیگر نشویم [۸]. بنابراین اگر خوشخوراکی گیاهان به‌درستی تعیین نشود، تعیین ظرفیت چرا نیز با دقت انجام نگرفته و درنهایت موجب تخریب مرتع و یا هدر رفت منابع علوفه‌ای خواهد شد. از طرف دیگر، خوشخوراکی در میزان برداشت گیاه توسط دام، چرای انتخابی و در پی آن رقابت بین گونه‌ای و ترکیب پوشش گیاهی، همچنین در ارزیابی و تعیین نوع و ترکیب دام چرا کننده (اهلی و وحشی) از مرتع، تعیین وضعیت و گرایش مرتع عامل مهمی می‌باشد [۱۵ و ۲۱]. بنابراین می‌توان گفت آگاهی از خوشخوراکی گیاهان مرتعی نقش مهمی در ارزیابی و مدیریت صحیح، بهره‌برداری اصولی از مرتع، افزایش راندمان تولیدات دامی و جلوگیری از تخریب

مرتع دارد. علیرغم اهمیت تعیین خوشخوراکی تاکنون روشی دقیق، علمی و ساده برای تعیین خوشخوراکی توسعه داده نشده و تنها منبع موجود بیان کننده خوشخوراکی گیاهان مرتعی در کشور ایران را می‌توان دفترچه کد گیاهان مرتعی دانست که آن هم مبتنی بر تجربیات و مشاهدات تعداد محدودی از کارشناسان منابع طبیعی می‌باشد و مبنای علمی دقیقی ندارد.

برای تعیین خوشخوراکی می‌توان از روش‌های (۱) مشاهده مستقیم، (۲) مطالعه میزان مصرف علوفه یا شدت بهره‌برداری علوفه، (۳) روش استفاده از فیستول و تجزیه محتویات معده و (۴) روش تجزیه فضولات دامی استفاده کرد [۲۱]. تمامی این روش‌ها دارای محدودیت‌های جدی می‌باشند از جمله اینکه اولاً، به دلیل تأثیرپذیری از شرایط عرصه (همچون ترکیب پوشش گیاهی) و آماربرداری (فصل آماربرداری) نتایج حاصله از هر چهار روش تنها قابل کاربرد در منطقه‌ای خاص بوده و قابل تعمیم به سایر مناطق نمی‌باشند؛ ثانیاً، روش‌های دوم و سوم مخرب (مرتع) و تهاجمی (برای دام) می‌باشند و ثالثاً پرهزینه می‌باشند. بنابراین باید به دنبال روش و یا شاخص‌هایی بود که در آن نتایج حاصله کمتر تحت تأثیر عوامل دیگر قرار گیرد، اعمال نظر شخصی در آن انجام نگیرد، قابل کاربرد در همه جا باشد. همچنین لازم به ذکر است که با توجه به تعریف خوشخوراکی و ارزش رجحانی که اولی متأثر از خصوصیات گیاه و دومی متأثر از خصوصیات دام است روش‌های فوق بیشتر تعیین کننده ارزش رجحانی می‌باشند تا اینکه بیان کننده خوشخوراکی باشند [۲۱].

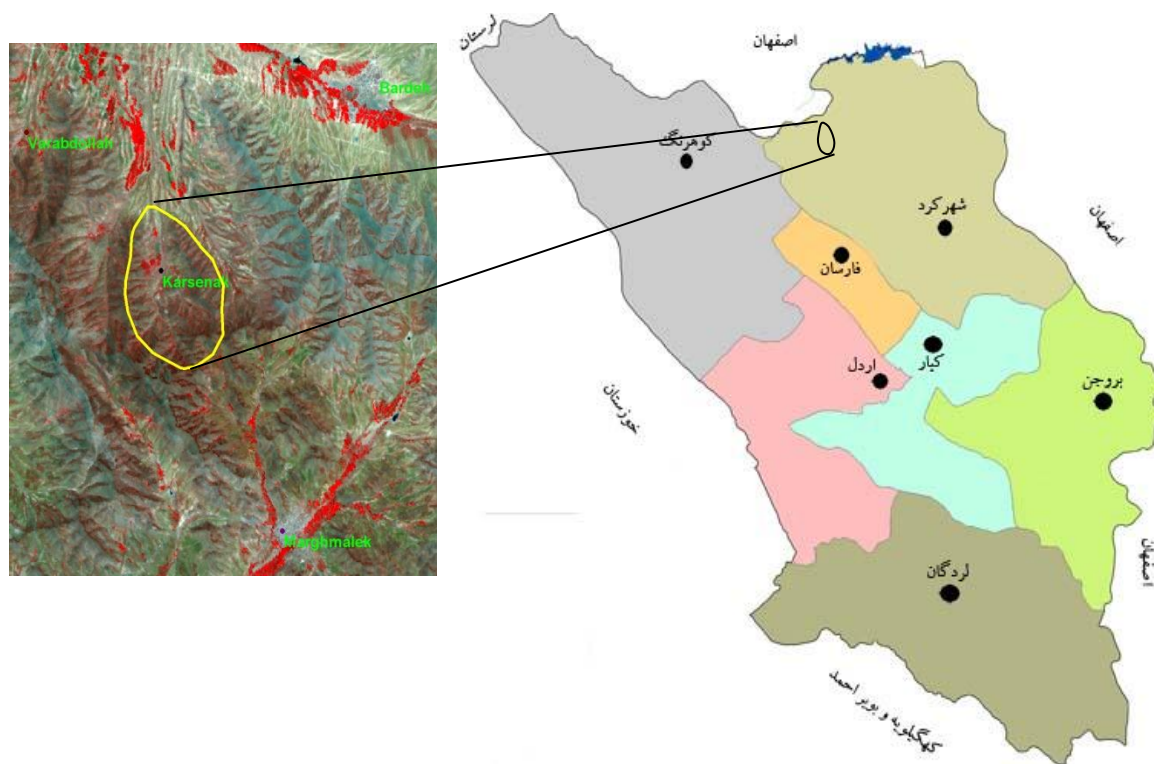
مصرف علوفه توسط دام پدیده پیچیده‌ای است که تابع نوع دام، نوع گیاهانی که برای دام عرضه می‌شود و محیطی که عمل انتخاب در آن صورت می‌گیرد، می‌باشد [۱۵]. باوجود اینکه خوشخوراکی و ارزش رجحانی علوفه از نظر تأثیر بر میزان انتخاب گیاه توسط دام در عمل چرا باهم مرتبط هستند، ولی واژه‌های متفاوتی محسوب می‌شوند [۲۰]. محدود کردن واژه خوشخوراکی به خصوصیات یا وضعیت گیاه و واژه ارزش رجحانی به

واقع شده بین مقادیر جغرافیایی ۴۴۹۵۰۱٫۶ تا ۴۵۱۷۲۳٫۳ و ۳۵۹۶۹۱۶٫۵ تا ۳۶۰۰۷۲۸ متر از زون UTM39 واقع شده است. مساحت این مراتع که یکی از غنی‌ترین مراتع استان محسوب می‌شود ۵۷۵/۸۶ هکتار برآورد گردیده است (شکل ۱). متوسط بارندگی آن حدود ۴۲۵ میلی‌متر در سال، و از نظر توپوگرافی کوهستانی و شیب‌دار می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه شامل ترکیبی از گندمیان، پهن‌برگان علفی و بوته‌ای‌ها می‌باشد و بیشترین سهم در ترکیب گیاهان مربوط به فرم رویشی گندمیان می‌باشد.

عکس‌العمل دام نسبت به شرایط گیاه، مبنای مناسب‌تری را برای ارزیابی علل و میزان انتخاب علوفه توسط دام، فراهم می‌سازد [۱۰]. هدف این تحقیق ارزیابی ارتباط بین خصوصیات شیمیایی گیاهان با خوشخوراکی آن‌ها بوده بنابراین سعی شده تا امکان معرفی ترکیبات ثانویه به‌عنوان یکی از شاخص‌های تعیین‌کننده خوشخوراکی گیاهان مرتعی مورد بررسی قرار گیرد.

۲. روش‌شناسی تحقیق

مراتع کرسنگ که در محدوده جغرافیایی روستای کرسنگ از توابع شهرستان شهرکرد استان چهارمحال و بختیاری



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه استان و تصویر ماهواره‌ای IRS مربوط به منطقه کرسنگ استان چهارمحال و بختیاری.

تعیین میزان پوشش تاجی گیاهان با اندازه‌گیری مقادیری که هر گونه گیاهی در هر یک از کوادرات‌ها پوشانده بود و اندازه‌گیری تولید به روش قطع و توزین صورت پذیرفت. به‌منظور بررسی ارتباط بین ترکیبات ثانویه گیاهان و خوشخوراکی، رژیم غذایی دام‌ها تعیین شد. بدین ترتیب

پس از شناسایی دقیق گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه، ابتدا درصد پوشش و تولید گیاهان تعیین شد. اندازه‌گیری پوشش و تولید گیاهی با استقرار ۱۲۰ کوادرات ۱×۲ متری در طول ۶ ترانسکت ۲۰۰ متری در منطقه و به روش تصادفی سیستماتیک انجام گرفت.

در مرحله بعد، از گونه‌هایی که رژیم غذایی غالب دام‌ها را تشکیل می‌دادند، ۵ پایه در سه تکرار که در مرحله رشد رویشی فعال قرار داشتند، برداشت کرده و به روش تقطیر توسط دستگاه Disstillor اسانس آن‌ها استخراج شد. سپس اسانس گیاهان موردنظر پس از آماده‌سازی، به دستگاه GC/MSS تزریق گردیدند تا نوع ترکیب‌های تشکیل دهنده آن‌ها مشخص شود. دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شده از نوع Agilent 6890 با ستون به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ میکرومتر از نوع HP-5MS بود.

برنامه دمایی ستون به این نحو تنظیم گردید: دمای ابتدائی آن ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، گرادیان حرارتی ۳ درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه، افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۱۵ درجه در هر دقیقه، افزایش دما تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد و سه دقیقه توقف در این دما. دمای اتانک تزریق ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت جریان (فلو) ۰/۸ میلی‌لیتر در دقیقه استفاده گردید. طیف‌نگاری جرمی مورد استفاده مدل Agilent 5973 با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد بود.

شناسایی ترکیبات با استفاده از پارامترهای مختلف از جمله زمان بازداری (Retention time)، کواتس اندیس (Kovats index)، مطالعه طیف‌های جرمی نمونه و مقایسه این طیف‌ها با طیف‌های جرمی و کواتس اندیس ترکیب‌های استاندارد موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیبات استاندارد [۱]، و همچنین اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری و ترپنوئیدهای (Terpenoids) موجود در رایانه دستگاه GC/MSS صورت پذیرفت. لازم به ذکر است که کواتس اندیس هر یک از ترکیبات با استفاده از فرمول $KI = 100N(RT_s - RT_n) / (RT_{n+1} - RT_n)$ محاسبه شد که در آن KI = کواتس اندیس ترکیب؛ N = شماره

که زمان چرای گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز به‌طور جداگانه با استفاده از روش زمان‌سنجی اندازه‌گیری شد. برای این امر، مطابق دستورالعمل پیشنهادی آلتمن [۲] تعداد ۳ رأس گوسفند ماده و تعداد ۳ رأس بز ماده که از نظر فیزیولوژیکی در مرحله بلوغ قرار داشتند، از گله‌ای که در منطقه مورد مطالعه چرا می‌کردند، به روش کاملاً تصادفی انتخاب گردید. سپس، مدت زمانی تلاش شد تا با نزدیک شدن به دام‌های انتخاب شده در هنگام چرا، تأثیر مجاورت بر رفتار چرائی دام‌ها از بین برود. پس از اطمینان از عدم تغییر رفتار چرائی دام‌ها در اثر مجاورت آماربرداران، زمان چرای هر یک از گونه‌های گیاهی توسط دام‌ها به وسیله زمان‌سنج اندازه‌گیری، یادداشت و همچنین فیلمبرداری شد. سپس سهم هرگونه گیاهی در ترکیب رژیم غذایی دام‌ها (مدت زمان چرای هرگونه گیاهی) برای هر یک از دام‌های گوسفند و بز به‌طور جداگانه از فرمول ۱ محاسبه شد.

$$\% DietComp_{Sp_i} = \frac{t_{Sp_i}}{\sum_1^n t_{Sp_n}} \times 100 \quad (\text{فرمول ۱})$$

که در آن که در آن $\% DietComp_{Sp_i}$ ، نسبت گونه نام در ترکیب رژیم غذایی گوسفند؛ t_{Sp_i} ، مدت زمان چرای گوسفند/ بز از گونه نام و $\sum_1^n t_{Sp_n}$ ، مجموع زمان چرای گوسفند/ بز از گونه‌های گیاهی منطقه می‌باشد. به‌منظور حذف اثر کم یا زیاد بودن سهم هرگونه گیاهی در عرصه که مورد چرای دام واقع می‌شود، شاخصی تحت عنوان شاخص انتخاب گونه گیاهی به شکل زیر تعریف و محاسبه گردید.

(فرمول ۲)

$$\text{میانگین نسبت حضور یک گونه گیاهی در رژیم غذایی یک دام (گوسفند یا بز)} = \frac{\text{شاخص انتخاب هر گونه گیاهی}}{\text{نسبت حضور همان گونه گیاهی در ترکیب گیاهی منطقه}}$$

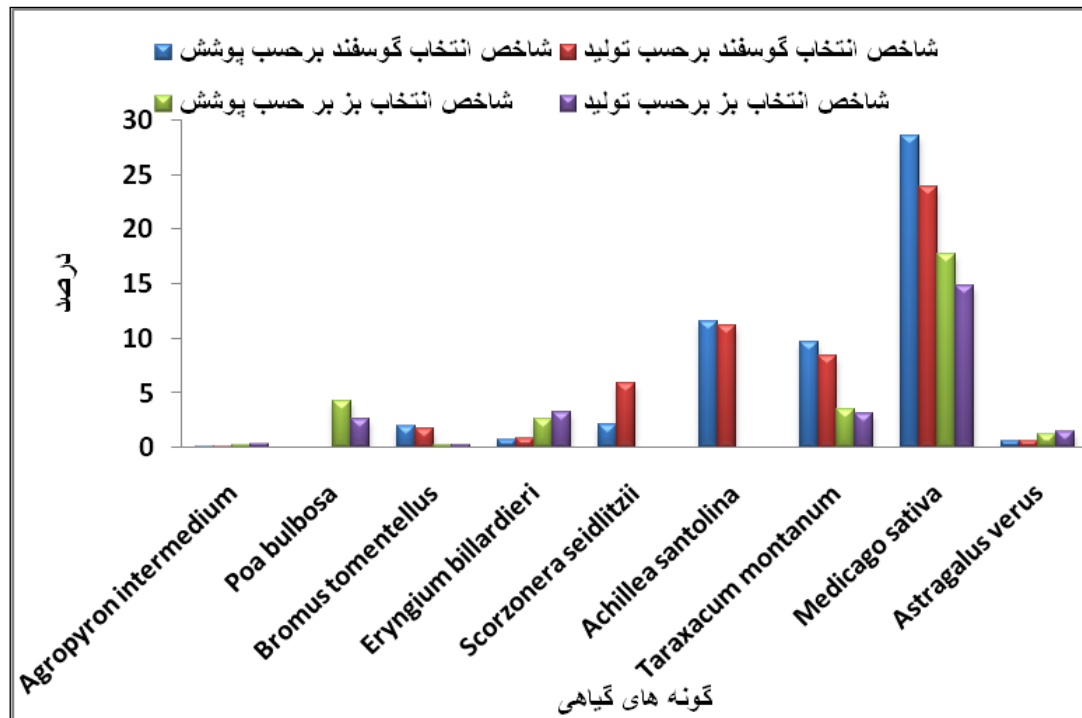
گیاهان گندمی در رژیم غذایی هر دو نوع دام گوسفند و بز سهم نسبتاً کمی دارند (توجه شود به شاخص انتخاب سه گونه گونه‌های *Agropyron intermedium* و *Bromus tomentellus* در مقایسه با سایر گونه‌های علفی). از طرفی گیاهان گندمی نیز به یک نسبت توسط هر دو نوع دام چرا نشده و بز بیشتر گونه *Poa bulbosa* و گوسفند گونه *Bromus tomentellus* را ترجیح داده‌اند. این امر در مورد گیاهان علفی نیز صادق است به طوری که علاوه بر گیاه *Medicago sativa* سه گیاه علفی *Achillea santolina* *Scorzonera seidlitzii* و *Taraxacum montanum* نیز به مقدار قابل توجهی توسط گوسفندان بیشتر از بزها انتخاب شده‌اند. این در حالی است که دو گیاه خاردار و بوته‌ای و *Eryngium billardieri* و *Astragalus verus* توسط بزها به مقدار بیشتری در مقایسه با گوسفندان ترجیح داده شده‌اند. الگوی نسبتاً یکسانی از لحاظ ترجیح گیاهی بر حسب تولید و پوشش گیاهی‌شان توسط گوسفند و بز دیده می‌شود (شکل ۲).

نتایج حاصله از آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر روی ۹ گونه گیاهی غالب موجود در ترکیب گیاهی منطقه کرسنگ بر اساس ۷۷ ترکیب شیمیایی اصلی (ترکیباتی که بیش از ۱ درصد از ترکیبات شیمیایی گیاهان را شامل می‌شدند) در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد هشت مؤلفه اصلی اول مجموعاً ۱۰۰ درصد از واریانس ویژگی‌های مورد بررسی را پوشش می‌دهند. به طوری که مؤلفه اصلی اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۳۲/۳۸۹، ۱۷/۷۴۷، ۱۳/۳۳۵، ۱۰/۶۴۸ و ۹/۱۲ درصد از تغییرات ویژگی‌های مورد بررسی را نشان می‌دهند. چنانچه در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، نتایج حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی ترکیبات ثانویه برای هر ۸ محور اول قابل تفسیر است (توجه شود به ضرایب بر حسب برش مقادیر ویژه در جدول).

نزدیک‌ترین طیف کوچک به طیف ترکیب نمونه؛ $RT_s =$ مقدار کمی زمان بازداری طیف نمونه؛ $RT_n =$ مقدار کمی زمان بازداری پایین‌ترین طیف نزدیک به طیف نمونه و $RT_n + 1 =$ مقدار کمی زمان بازداری بالاترین طیف نزدیک به طیف نمونه می‌باشد. سپس ترکیبات ثانویه با استفاده از نرم‌افزار PC-ORD (Ver. 4.17 Oregon, USA) و به روش آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA) رج‌بندی و مقادیر کمی هر یک از گونه‌های گیاهی بر روی هر یک از محورهای اصلی به‌عنوان معیار کمی تمایز گونه‌ها از نظر وجود ترکیبات ثانویه گیاهان در نظر گرفته شد. در پایان رابطه همبستگی بین شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز (متغیر وابسته) با مقادیر کمی حاصل از ترکیبات ثانویه گیاهان بر روی محورهای PCA (متغیر مستقل) با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver.15) تعیین و تجزیه و تحلیل شد.

۳. نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز بر حسب پوشش و تولید گونه‌های گیاهی موجود در ترکیب گیاهی منطقه، نشان‌دهنده این است که گونه‌های *Agropyron intermedium* *Poa bulbosa* *Bromus tomentellus* (به‌ویژه برای گوسفند)، *Eryngium billardieri* *Achillea santolina* *Scorzonera seidlitzii* و *Medicago sativa* *Taraxacum montanum* و *Astragalus verus* گونه‌های غالب در رژیم غذایی گوسفند، بز و یا هر دو می‌باشند. این در حالی است که این گیاهان به یک نسبت در رژیم غذایی این دو نوع دام مورد چرا واقع نشده و در این بین گونه *Medicago sativa* اگرچه دارای بیشترین مقدار شاخص انتخاب برای هر دو نوع دام می‌باشد ولی این نسبت در رژیم غذایی گوسفندان بیشتر از بزها است. در بین گیاهان مذکور می‌توان گفت که به‌طور کلی مقدار



شکل ۲. شاخص انتخاب گونه های گیاهی توسط گوسفند و بز برحسب پوشش و تولید گونه های گیاهی موجود در ترکیب گیاهی منطقه

جدول ۱. نتایج حاصل از آنالیز مؤلفه های اصلی (PCA) ترکیبات ثانویه گیاهان با استفاده از نرم افزار Pc-ord

محور	مقدار ویژه	واریانس	واریانس تجمعی	مقدار برحسب برش مقدار ویژه
۱	۱۷/۴۹	۳۲/۳۸۹	۳۲/۳۸۹	۴/۵۷۵
۲	۹/۵۸۳	۱۷/۷۴۷	۵۰/۱۳۶	۳/۵۷۵
۳	۷/۲۰۱	۱۳/۳۳۵	۶۳/۴۷۱	۳/۰۷۸
۴	۵/۷۵	۱۰/۶۴۸	۷۴/۱۱۹	۲/۷۴۲
۵	۴/۹۲۵	۹/۱۲	۸۳/۲۳۹	۲/۴۹۲
۶	۳/۹۱	۷/۲۴	۹۰/۴۷۹	۲/۲۹۲
۷	۲/۸۱۵	۵/۲۱۴	۹۵/۶۹۳	۲/۱۲۵
۸	۲/۳۲۶	۴/۳۰۷	۱۰۰	۱/۹۸۳
۹	۰	۰	۱۰۰	۱/۸۵۸
۱۰	۰	۰	۱۰۰	۱/۷۴۶

شناسایی شده از اسانس هر ۹ گونه مورد مطالعه، مجموعاً ۱۱۶ ترکیب شیمیایی شناسایی شد که در این میان ترکیبات Ethyl hexadecnote, Nondecne <n>, Thymol, Heneicosne, Chmphor جزء عمده ترین ترکیبات موجود در اسانس این گیاهان بودند.

جدول ۲، ترکیبات استخراج و شناسایی شده اسانس ۹ گونه گیاهی غالب در منطقه (گونه هایی که بیش از ۱ درصد ترکیب گیاهی را تشکیل می دهند) هر یک از گونه های گیاهی مورد مطالعه و درصد کمی هر یک از ترکیبات آن ها را نشان می دهد. در ترکیبات استخراج و

جدول ۲. نتایج مقدار ویژه برداری هر یک از ترکیبات ثانویه گیاهان مورد بررسی حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA)

محور ۶	محور ۵	محور ۴	محور ۳	محور ۲	محور ۱	علائم اختصاری	نام ترکیب
-۰/۴۰۱۳	۰/۱۸۵۲	-۰/۰۹۹۱	-۰/۰۰۰۳	-۰/۰۰۵۵	۰/۰۳۳۵	Benzalde	Benzaldehyde
۰/۰۹۲۲	-۰/۱۶۷۲	-۰/۰۳۳۰۴	-۰/۰۲۷۷	۰/۰۴	۰/۱۴۱	Benzene	Benzene acetaldehyde
۰/۰۲۶۶	-۰/۰۸۲۷	-۰/۰۴۹۱	-۰/۱۱۳۷	-۰/۰۲۹۱۱	۰/۰۰۵۲	Bisabolo	Bisabolone oxide A <alpha->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Camphole	Campholenal <alpha->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Carvyl a	Carvyl acetate <cis->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Caryophy	Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5.alpha-ol
-۰/۱۱۱۲	-۰/۰۴۸۹	۰/۰۲۴۹	-۰/۰۶۷۷	۰/۱۰۱۷	-۰/۱۹۸۶	Caryophy	Caryophyllene oxide
۰/۰۸۲۹	-۰/۰۲۷۸۶	-۰/۰۲۲۷۴	۰/۰۱۸۴	-۰/۰۸۳۳	۰/۰۳۶۹	Caryophy	Caryophyllene oxide
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Cineole	Cineole <1.8->
۰/۰۲۶۶	-۰/۰۸۲۷	-۰/۰۴۹۱	-۰/۱۱۳۷	-۰/۰۲۹۱۱	۰/۰۰۵۲	Cymene	Cymene <ortho->
۰/۰۹۷۸	۰/۱۴۶۹	-۰/۰۹۱۷	۰/۱۴۴۷	۰/۰۱۵۹	-۰/۱۹۱۹	Cymene	Cymene <para->
-۰/۰۸۵۱	-۰/۰۸۵	۰/۱۷۰۲	-۰/۰۳۰۸	-۰/۰۲۷۱۴	۰/۰۴۰۲	Decadien	Decadienal <2E,4E>
-۰/۰۲۵۱۸	۰/۰۳۰۶۲	۰/۰۴۵۲	۰/۰۱۹۵	۰/۰۸۵۵	۰/۱۰۸۳	Decanal	Decanal <n->
-۰/۰۰۶۹	-۰/۱۴۳۹	۰/۰۲۹	۰/۰۲۲۰۱	-۰/۰۳۳۴	۰/۰۳۶۴	Dedecano	Dedecanoic acid
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Dill eth	Dill ether
-۰/۰۶۵۱	-۰/۰۷۳۲	-۰/۰۴۱۸	-۰/۰۳۲۳	۰/۰۲۲۸۷	۰/۱۵۳	Docosane	Docosane <n->
۰/۱۵۹	۰/۰۲۲۹۷	-۰/۱۷۱۹	۰/۰۳۴۱۵	-۰/۰۲۶۲	-۰/۰۰۴۵	Dodecano	Dodecanoic acid
۰/۱۴۸۸	۰/۱۰۶۲	۰/۰۰۸	-۰/۱۵۵۸	۰/۱۸۳۱	۰/۰۹۹۱	Eicosane	Eicosane <n->
-۰/۰۶۷۶	-۰/۱۴۱۱	۰/۰۲۸۹۳	۰/۰۲۰۸	-۰/۰۳۵۸	۰/۰۳۵۶	Ethyl de	Ethyl decanoate
۰/۰۲۶۶	-۰/۰۳۰۵	۰/۰۲۵۸۶	۰/۰۲۷۶۵	-۰/۰۳۲۱	۰/۰۴۵۷	Ethyl he	Ethyl hexadecanoate
-۰/۰۴۳	-۰/۱۰۵۸	۰/۰۲۶۴۳	۰/۰۲۶۰۶	-۰/۰۴۰۲	۰/۰۳۵۱	Ethyl te	Ethyl tetradecanoate
۰/۰۱۶۸	-۰/۱۹۶	-۰/۰۵۹۱	۰/۰۱۶۶	۰/۱۰۸۶	-۰/۱۹۵۶	Eudesmol	Eudesmol <beta->
۰/۰۲۱۸۶	۰/۰۲۸۲	۰/۰۶۳۲	-۰/۱۹۳۶	-۰/۰۲۰۰۹	۰/۰۳۴۷	Eudesmol	Eudesmol <dihydro->
۰/۰۷۰۷	-۰/۰۳۴۰۸	-۰/۰۸۰۵	۰/۰۲۴۴۷	۰/۰۹۶۱	۰/۰۶۹۱	Geranyle	Geranyle acetone
۰/۰۵۶۲	-۰/۰۷	-۰/۰۳۴۶	-۰/۱۳۰۶	-۰/۰۲۹۰۶	۰/۰۰۹۸	Globulol	Globulol
۰/۱۰۵۱	۰/۰۰۷۶	۰/۱۶۶۷	-۰/۱۴۹۲	۰/۱۲۳۶	۰/۰۹۰۸	Heneicos	Heneicosane <n->
۰/۱۴۰۹	-۰/۰۲۷۶	۰/۰۲۴۴۹	-۰/۰۷۷۶۶	۰/۱۵۴۲	۰/۱۱۷۲	Heptadec	Heptadecane <n->
۰/۰۲۳	-۰/۰۸۶۹	-۰/۰۴۱۵	-۰/۱۲۰۷	-۰/۰۲۸۳۱	-۰/۰۴۵	Humulene	Humulene epoxide II
۰/۱۱۹۷	۰/۰۷۸	-۰/۰۲۱۵۵	۰/۰۳۹۵	۰/۰۱۱۵	۰/۰۲۴۱	Ionone	Ionone <(E)-beta->
-۰/۰۵۶۴	-۰/۱۱۹۷	۰/۰۰۰۶	-۰/۰۵۹۱	۰/۱۱۷۱	۰/۰۳۶۸	Ionone	Ionone <methyl-gamma->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Isoborne	Isoborneol
۰/۰۷۴۱	۰/۱۱۳۳	-۰/۰۶۴۴	۰/۱۰۸۳	۰/۰۲۳۶	-۰/۰۲۱۳۵	Linalool	Linalool
۰/۰۶۱۹	۰/۱۱۹۴	۰/۱۳۲۲	-۰/۱۴۲۴	۰/۰۲۴۴	۰/۰۴۰۵	Ionone	Ionone <(E)-beta->
-۰/۰۶۷۶	-۰/۱۴۱۱	۰/۰۲۸۹۳	۰/۰۲۲۰۸	-۰/۰۳۵۸	۰/۰۳۵۶	Methyl l	Methyl linoleate
۰/۰۲۵۹	۰/۱۱۵۸	۰/۱۴۰۵	-۰/۱۴۹۷	۰/۰۳۳۸	-۰/۰۱۰۸	Neryl ac	Neryl acetone
۰/۰۹۸۶	۰/۱۴۰۲	۰/۱۱۸۷	-۰/۱۴۵۹	۰/۱۲۲۷	۰/۰۷۷۳	Nonadeca	Nonadecane <n->
-۰/۱۸۳۲	-۰/۰۵۱۸	-۰/۱۵۱۹	-۰/۱۲۱۹	-۰/۰۷۷۹	۰/۱۶۰۴	Nonanal	Nonanal <n->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Norborne	Norborneol <exo-2->
-۰/۰۰۸۹	-۰/۰۲۳۷۱	۰/۰۴۲۲	-۰/۰۶۴۷	۰/۰۱۳۴	۰/۱۰۵۱	Octadeca	Octadecane <n->
-۰/۰۰۹۴	-۰/۱۴۸	۰/۱۰۰۴	۰/۰۰۵۸	-۰/۰۲۸۸۴	۰/۰۲۲۸	Octanone	Octanone <n->
۰/۰۰۴۲	۰/۰۱۵۵	۰/۰۶۹۲	-۰/۰۷۹۳	۰/۱۵۸۴	۰/۰۷۰۳	Pentacos	Pentacosane <n->
-۰/۰۸۱۶	۰/۰۲۵۶۵	۰/۱۱۹	-۰/۱۵۷۷	۰/۰۸۲۱	۰/۰۸۹	Pentadec	Pentadecane <n->
۰/۱۶۷۹	۰/۰۸۹	-۰/۱۳۲۲	۰/۰۳۰۷۱	-۰/۰۷۱۸	۰/۰۲۵۷	Phytol a	Phytol acetate
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Pinene	Pinene <alpha->
-۰/۱۹۴۲	۰/۰۰۲۲	-۰/۰۸۳۶	-۰/۱۲۲۸	-۰/۰۲۶۹۲	۰/۰۲۲۴	Selinene	Selinene <beta->
-۰/۱۳	-۰/۰۲۴۷۸	-۰/۱۹۶۹	-۰/۰۴۳۸	۰/۱۵۱۸	۰/۰۶۸	Spathule	Spathulenol
-۰/۰۰۸۵	-۰/۰۴۴۶	۰/۰۱۹۸	-۰/۰۶۷۴	-۰/۰۵۲۲	-۰/۰۲۲۹۹	Terpinen	Terpinen-4-ol
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Terpinen	Terpinene <gamma->
۰/۰۰۳۱	-۰/۰۸۶۵	-۰/۰۱۹۷	-۰/۰۲۶۵	۰/۰۶۳۲	-۰/۰۲۲۵۵	Terpineo	Terpineol <alpha->
-۰/۰۱۷۳	-۰/۰۱۸	۰/۰۳۶۲	-۰/۰۳۱	۰/۰۴۲۷	-۰/۰۲۳۴۵	Terpinol	Terpinolene
۰/۰۹۰۲	-۰/۱۳۸۲	۰/۰۴۶	-۰/۱۱۷	۰/۱۹۸۹	۰/۱۰۱۸	Tetracos	Tetracosane <n->
۰/۱۵۹	۰/۰۲۲۹۷	-۰/۱۷۱۹	۰/۰۲۴۱۵	-۰/۰۲۶۲	-۰/۰۰۴۵	Thymol	Thymol
۰/۰۸۱۸	-۰/۰۲۸۲۵	-۰/۰۲۳۵۵	۰/۰۱۵۴	۰/۰۸۸۲	۰/۰۱۳۸	Thymol a	Thymol acetate

شیمیایی بودند که بر جداسازی گونه‌های گیاهی بر روی محور ۳ نقش داشتند.

به ترتیب Ethyl decanoate, Dedecanoic acid, Ethyl Ethyl tetradecanoate, Methyl linoleate hexadecanoate و $\langle n \rangle$ Heptadecane ترکیباتی هستند که بیشترین اثرگذاری را در تفکیک گونه‌های گیاهی بر روی محور ۴ داشتند.

موقعیت مکانی هر یک از گونه‌های گیاهی بر روی محورهای حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی در جدول ۳ آمده است. همانطور که جدول نشان می‌دهد در مؤلفه سوم که ارتباط معنی‌داری با شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز دارد، ترکیبات ثانویه بیشترین تأثیر منفی را بر روی شاخص انتخاب گونه *Erynjium billardeiri* می‌گذارد، درحالی‌که بیشترین تأثیر مثبت را روی شاخص انتخاب گونه *Medicago sativa* می‌گذارند.

همچنین مقادیر ویژه‌برداری (Eigenvector) هر یک از ترکیبات شیمیایی گیاهان بر روی هر یک از محورهای شش‌گانه اول حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی در جدول ۲ نشان داده شده است.

چنانچه در این جدول مشاهده می‌گردد به ترتیب ترکیبات $\langle \alpha \rangle$ Campholenal, Carvyl acetate, $\langle \text{cis} \rangle$ Caryophylla-4(14),8(15)-dien-5.alpha-ol, $\langle 1.8 \rangle$ Cineole, Dill ether و Isoborneol دارای بیشترین مقدار تأثیر (Eigenvector) را بر محور ۱ داشته‌اند.

بر روی محور ۲ بیشترین عامل تأثیرگذار (Eigenvector)، ترکیبات شیمیایی Bisabolone, $\langle \alpha \rangle$ Oxide A, $\langle \text{ortho} \rangle$ Cymene, Globulol, Humulene epoxide II, Octanone $\langle n \rangle$ و $\langle 2E,4E \rangle$ Decadienal بوده‌اند.

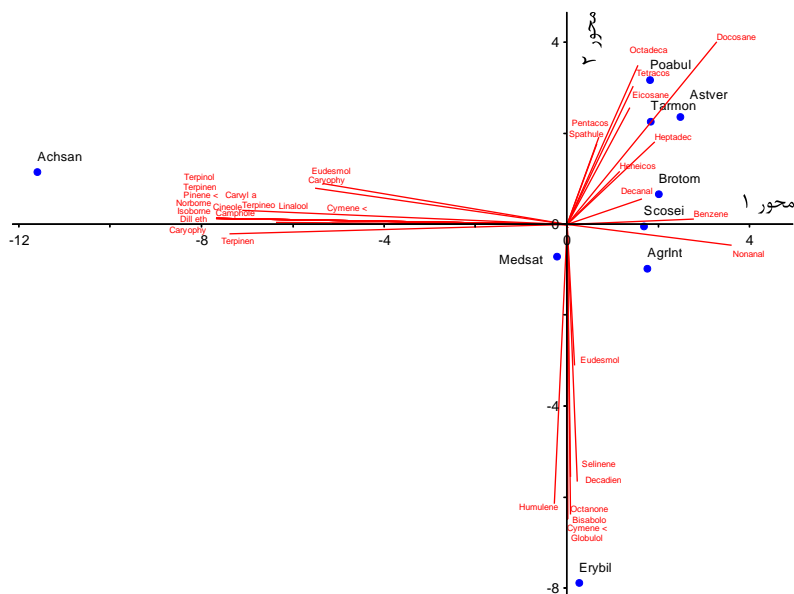
Ethyl Ionone $\langle \text{E} \rangle$ -beta, Phytol acetate, Geranyle, Ethyl tetradecanoate, hexadecanoate و Dodecanoic acid acetone تأثیرگذارترین ترکیبات

جدول ۳. موقعیت مکانی هر یک از گیاهان مورد بررسی بر روی محورهای حاصل از آنالیز مؤلفه‌های اصلی (PCA)

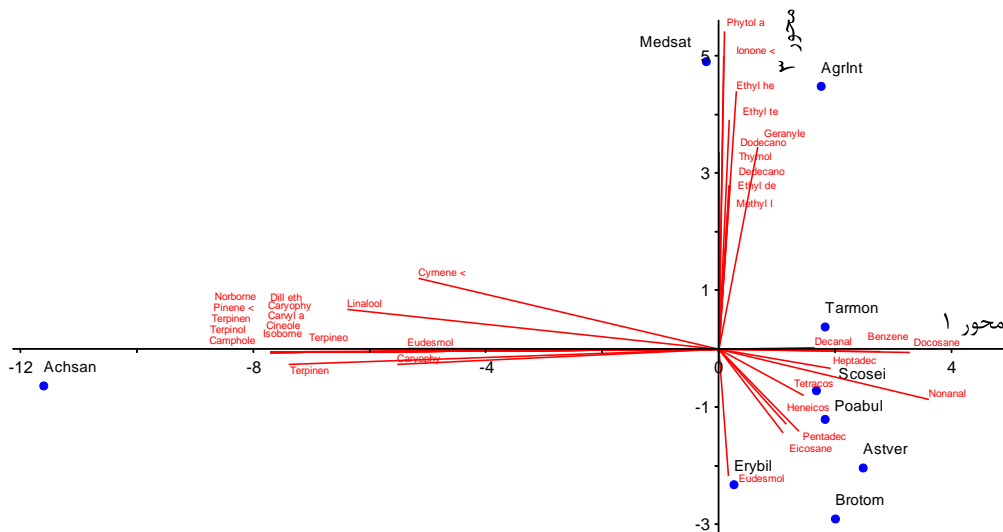
گونه	علائم اختصاری	محور ۱	محور ۲	محور ۳	محور ۴	محور ۵	محور ۶
<i>Agropyron intermedium</i>	<i>AgriInt</i>	۱/۷۵۹۶	-۰/۹۷۱۶	۴/۴۹۷۶	۴/۷۰۵۳	-۱/۹۶۴۸	-۰/۷۴۸
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poabul</i>	۱/۸۲۰۹	۳/۱۷۴۸	-۱/۲۰۴۶	۰/۰۰۹۳	-۱/۶۶۷۹	-۰/۶۲۳۲
<i>Bromus tomentellus</i>	<i>Brotom</i>	۲/۰۰۳۲	۰/۶۶۰۶	-۲/۹	۲/۱۴۹۳	۱/۶۶۲۸	۲/۸۹۶۶
<i>Erynjium billardeiri</i>	<i>Erybil</i>	-۰/۲۵۹۲	-۷/۸۸۹۳	-۲/۳۱۴۷	-۰/۷۹۷۸	-۱/۱۵۲۶	۲/۲۹۳۸
<i>Scorzonera seidlitzii</i>	<i>Scosei</i>	۱/۶۷۶	-۰/۰۴۷۷	-۰/۷۰۷۸	-۱/۱۹۹۸	۲/۱۰۳۴	-۴/۶۵۵۱
<i>Achillea santolina</i>	<i>Achsan</i>	-۱/۱۶۰۱۲	-۱/۱۵۶۷	-۰/۶۳۰۸	۰/۵۸۸	-۰/۲۵۰۳	-۰/۱۹۱۲
<i>Taraxacum montanum</i>	<i>Tarmon</i>	۱/۸۲۷	۲/۲۵۸۵	۰/۳۷۴۸	-۳/۶۹۸۲	-۳/۸۸۰۸	۰/۹۱۶۴
<i>Medicago sativa</i>	<i>Medsat</i>	-۰/۲۲۲۱	-۰/۷۰۹۷	۴/۹۱۸۱	-۲/۷۹۴۹	۳/۱۹۹	۱/۷۵۸۸
<i>Astragalus verus</i>	<i>Astver</i>	۲/۴۷۷۴	۲/۳۶۷۶	-۲/۰۳۲۵	۱/۰۳۸۹	۱/۹۵۱۱	۰/۳۵۱۹

اصلی در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ نشان داده شده است.

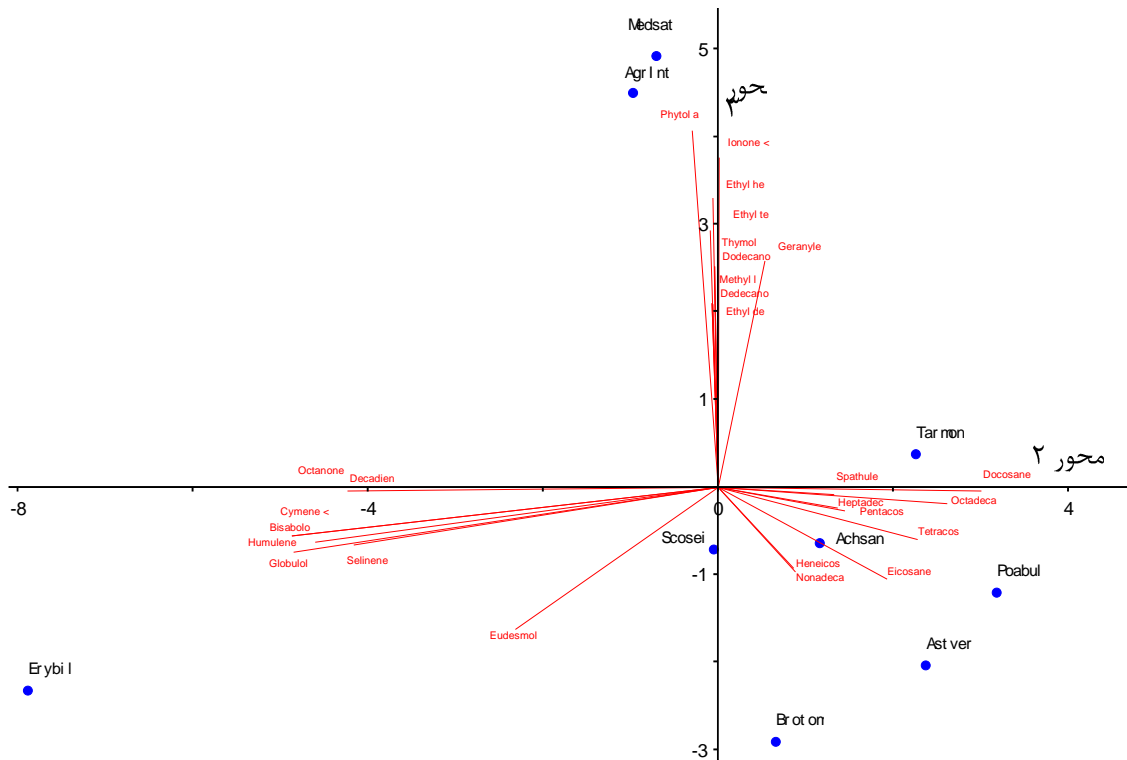
نمایش فضای دو بعدی گسترش نقش آفرینی هر یک از صفات بر جداسازی محورهای حاصل از تجزیه مؤلفه‌های



شکل ۳. چگونگی تاثیر هر یک از مقادیر ویژه برداری (Eigenvector) ترکیبات ثانویه گیاهان در یک فضای دو بعدی بین محورهای ۱ و ۲ از تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA). (جهت مشخص نمودن اختصارات نام‌های گیاهی به جدول ۴ و اختصارات ترکیبات شیمیایی به جدول ۳ رجوع کنید)



شکل ۴. چگونگی تاثیر هر یک از مقادیر ویژه برداری (Eigenvector) ترکیبات ثانویه گیاهان در یک فضای دو بعدی بین محورهای ۱ و ۳ از تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA). (جهت مشخص نمودن اختصارات نام‌های گیاهی به جدول ۴ و اختصارات ترکیبات شیمیایی به جدول ۳ رجوع کنید)



شکل ۵. چگونگی تاثیر هر یک از مقادیر ویژه برداری (Eigenvector) ترکیبات ثانویه گیاهان در یک فضای دو بعدی بین محورهای ۲ و ۳ از تجزیه مولفه‌های اصلی (PCA). (جهت مشخص نمودن اختصارات نام‌های گیاهی به جدول ۴ و اختصارات ترکیبات شیمیایی به جدول ۳ رجوع کنید)

حسب پوشش و هم بر حسب تولید) با محور سوم تجزیه مؤلفه‌های اصلی رابطه معنی‌داری ($P \leq 0.01$) وجود دارد برای شاخص انتخاب بز بر حسب تولید $R^2 = 0.882$ و برای شاخص انتخاب بز بر حسب پوشش و $R^2 = 0.895$ برای شاخص انتخاب گوسفند بر حسب تولید و $R^2 = 0.940$ برای شاخص انتخاب گوسفند بر حسب پوشش).

نتایج آزمون همبستگی بین محورهای اول تا چهارم (محورهای قابل تفسیر) تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر مبنای ترکیبات شیمیایی گیاهان برای هر یک از گونه‌های غالب موجود در ترکیب گیاهی با شاخص انتخاب همان گونه‌ها توسط گوسفند و بز (بر مبنای تولید و پوشش گیاهی) در جدول ۴ نشان داده شده است.

چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، بین شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز (هم بر

جدول ۴. نتایج آزمون همبستگی بین محورهای اول تا چهارم (محورهای قابل تفسیر) حاصل از تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر مبنای ترکیبات ثانویه گیاهان و شاخص انتخاب گونه‌های گیاهی توسط گوسفند و بز در مراتع کرسنک استان چهارمحال و بختیاری

محور	شاخص‌های آماری	شاخص انتخاب بز بر حسب تولید	شاخص انتخاب بز بر حسب پوشش	شاخص انتخاب گوسفند بر حسب تولید	شاخص انتخاب گوسفند بر حسب پوشش
محور ۱	همبستگی پیرسون سطح معنی‌داری (دوطرفه)	۰/۱۱۱	۰/۱۱۱	-۰/۳۴۹	-۰/۳۱۷
محور ۲	همبستگی پیرسون سطح معنی‌داری (دوطرفه)	-۰/۱۷	-۰/۸۶	۰/۳۹۶	۰/۴۴۴
محور ۳	همبستگی پیرسون سطح معنی‌داری (دوطرفه)	۰/۸۸۲*	۰/۸۹۵**	۰/۹۶	۰/۲۲
محور ۴	همبستگی پیرسون سطح معنی‌داری (دوطرفه)	-۰/۵۷۴	-۰/۵۶۲	۰/۹۶	۰/۹۶

* همبستگی در سطح $(P \leq 0,05)$ معنی‌دار است. ** همبستگی در سطح $(P \leq 0,01)$ معنی‌دار است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

عقاید و نظریه‌ها در مورد تأثیر ترکیبات ثانویه گیاهان بر روی خوشخوراکی آن‌ها متفاوت بوده و برخی محققین بر این عقیده‌اند که ترکیبات ثانویه گیاهان بر روی خوشخوراکی آن‌ها تأثیری ندارد [۲۱، ۱۷، ۱۵، ۵]. در مقابل محققین عقیده دارند که ترکیبات ثانویه گیاهان با خوشخوراکی آن‌ها بسیار مرتبط می‌باشد. باوجوداینکه بسیاری از مواد موجود در گیاهان ناشناخته بوده و یا اثرات آن‌ها به‌درستی مشخص نشده است [۱۰، ۱۲، ۱۶]. آثار سوء ترکیبات شیمیایی بر درجه خوشخوراکی علوفه گیاهان مرتعی نشان می‌دهد که این تأثیرات، به حضور ترکیبات ثانویه بستگی دارد [۳]. نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان‌دهنده این است که بین ترکیبات ثانویه و خوشخوراکی گونه‌های مرتعی ارتباط معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴). از طرف دیگر معنی‌دار شدن ارتباط مؤلفه سوم برای هر دو نوع دام گوسفند و بز ما را به این نتیجه می‌رساند که تأثیر ترکیبات ثانویه بر روی خوشخوراکی گونه‌های گیاهی در مورد دو نوع دام گوسفند و بز مشابه بوده، به‌عبارت‌دیگر نوع دام تأثیری در اثرگذاری ترکیبات ثانویه (برخلاف شاخص کیفیت علوفه)

[۱۸]، بر روی خوشخوراکی گونه‌های گیاهی مرتعی ندارد. با توجه به همبستگی بین محور سوم با شاخص انتخاب گوسفند و بز بر حسب تولید و پوشش (جدول ۴) و مقادیر ویژه ترکیبات ثانویه بر روی محور سوم (جدول ۲ و اشکال ۳، ۴ و ۵) می‌توان گفت که ترکیبات ثانویه در گیاهان خانواده گندمیان نمی‌تواند یک عامل منفی و بازدارنده خوشخوراکی به حساب بیاید چراکه به‌جز گونه *Agropyron intermedium* سایر گندمیان در روی محور سوم که ارتباط معنی‌داری با شاخص انتخاب گونه‌ها دارد، از ارزش و اهمیت کمتری برخوردار شده‌اند. بر طبق نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه [۵ و ۱۴] بیشتر گیاهان این خانواده فاقد ترکیبات شیمیایی کاهش‌دهنده خوشخوراکی می‌باشند و به‌طور کلی می‌توان گفت که ترکیبات ثانویه در گیاهان خانواده گندمیان دیده نمی‌شوند [۳]. بنابراین به نظر می‌رسد که در گیاهان این خانواده شاخص‌های دیگری همانند صفات ظاهری و کیفیت علوفه [۱۸] نسبت به ترکیبات ثانویه از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. با این‌وجود طیف وسیعی از ترکیبات ثانویه در گندمیان شناخته شده است که البته اطلاع دقیقی از کارکرد اکولوژیکی ترکیبات ثانویه در

نمی‌آورند [۳]. بنابراین بر اساس این نتایج این تحقیق و تحقیقات مشابه [۳ و ۴] می‌توان این گونه اظهار داشت که ترکیبات ثانویه در گیاهان بوته‌ای و فورب‌ها یک عامل بازدارنده و کاهش دهنده خوشخوراکی محسوب می‌شود. بنابراین در مورد ترکیبات ثانویه، مدیران مرتعی باید بیشتر بر روی گیاهان بوته‌ای و فورب تمرکز کنند.

به‌طور کلی می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که ترکیبات ثانویه گونه‌های گیاهی مرتعی، یک شاخص مهم در تعیین خوشخوراکی فرم‌های مختلف رویشی (به‌جز گندمیان) به حساب می‌آید و اگر با تحقیقات و پژوهش‌های بیشتر مشکل ناشناخته بودن نوع و اثر این ترکیبات در گیاهان مختلف مرتعی مرتفع گردد، به نحوی که ترکیبات عمده گیاهان شناسایی شود، می‌توان از ترکیبات ثانویه گیاهان نیز به‌عنوان یک شاخص مهم در تعیین خوشخوراکی آن‌ها استفاده کرد.

آن‌ها وجود ندارد ولی با توجه به موقعیت قرارگیری سایر گونه‌ها (به‌استثنای گونه *Medicago sativa*) در روی محور اول، دوم و سوم (اشکال ۳، ۴ و ۵) می‌توان گفت که وجود ترکیبات ثانویه در فورب‌ها و بوته‌ها می‌تواند یک عامل منفی و کاهش دهنده خوشخوراکی باشد. این نکته توسط علیخواه در مراتع طالقان مورد بررسی و تأیید شده است. بر اساس پژوهش‌های علیخواه در مراتع طالقان دام‌ها گونه‌های *Prangus uloptera*، *Ferula ovina* و *Diplotaenia cachrydifolia* که جزء فورب‌های خوشخوراک محسوب می‌شوند، در حالت خشک که دارای ترکیبات ثانویه کمتری نسبت به حالت سبز بودند، بیشتر چرا کردند، چرا که گونه‌های مذکور در حالت سبز، دارای رایحه بسیار تندی بوده و در حالت خشک دارای عطر ملایمی می‌باشند [۳ و ۴]. ترکیبات ثانویه در بین فورب‌ها و بوته‌ها دامنه گسترده‌ای دارند ولی در گندمیان به‌طور معمول وجود داشته و مشکلاتی از نظر چرایابی به وجود

References

- [1] Adams, R. P. (2004). Identification of essential oil components by chromatography / quadrupole mass spectroscopy, Academic press.
- [2] Altmann J. (1974). Observational study of behavior: sampling methods. *Journal of Behavior*, 49, 227-267.
- [3] Arzani, H. (2009). *Forage quality and Daily Requirement of Grazing Animal*. University of Tehran press.
- [4] Alikhah, ASL. M. (2008). Investigation on relationship between palatability and forage quality in some of rangeland plants. Ph.D. thesis, Tehran University, Natural Resources College.
- [5] Barascak, Z. (1994). Correlation between the palatability of grasses and their soluble sugar contents, *Journal of Novenytermeless*, 48, 221-228.
- [6] Cowlisha, S. and F. Alder. (1960). The grazing preferences of cattle and sheep. *Journal of Agricultural Science*, 54, 257-265.
- [7] Cronin, G. (1998). Influence of macrophyte structure, nutritive value, and chemistry on the feeding choices of a generalist crayfish. The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes (eds E. Jeppesen, M. Søndergaard, M. Søndergaard and K. Christoffersen), pp. 307–317. Springer-Verlag, New York.
- [8] Ebrahimi, A. (2007). Towards an Integrated Framework of Determining Grazing Capacity in Low-productive, Spatially Heterogeneous Landscapes. PhD Thesis, Ghent University. 175 pp.
- [9] Hay, M.E., Kappel, Q.E. and Fenical, W. (1994). Synergisms in plant defenses against herbivores: interactions of chemistry, calcification, and plant quality. *Ecology*, 75, 1714–1726.
- [10] Heady, H. F. (1964). Palatability of herbage and animal preference. *Journal of Range Management*, 17(2):76–82.
- [11] Hendry, G.A.F. and Grime, J.P. (1993). *Methods in Comparative Plant Ecology*. Chapman & Hall, London.
- [12] Ghererdi, S. G. and Black, J. L. (1991). Effect of Palatability on Voluntary feed intake by sheep. I. Identification of chemicals that alter the Palatability of a forage. *Journal of Agriculture*, 42, 571-598.
- [13] Jacobs, J. (1974). Quantitative measurement of food selection, A modification of the Forage Ratio and Ivlev's Electivity Index. *Journal of Oecologia*, 14, 413-417.
- [14] Macinis M. L., Vavra, M. and Kruger, W. C. (1983). A comparison of methods used to perennial weeds, *Journal of Agronomy*, 796, 980-986.
- [15] Marten G. C., Sheaffer, C. C. and wyc, D. L. (1987). Forage nutritive value and palatability of perennial weeds. *Journal of Agronomy*, 796, 980-986.
- [16] O Reagain, P. J. (1993). Plant Structure and acceptability of different grasses to sheep. *Journal of Range Management*, 46, 232-236.
- [17] Owen-Smith N., and Cooper, S. M. (1988). Plant palatability assessment and its implications for Plant- herbivore relations. *Journal of Grassland*, 5, 72-75.
- [18] Raufirad, V.O. (2010). Introducing some indicators for determining rangeland's plant palatability. M.Sc. thesis, Shahrekord University, Natural Resources College.
- [19] Scheidel, U. and Bruelheide, H. (1999). Selective slug grazing on montane meadow plants. *Journal of Ecology*, 87, 828–838.
- [20] Skiles, J. W. 1984. A review of animal preference. In: NRC/NAS. "Developing strategies for rangeland management", Westview press, boulder, Colorado, pp. 153-213.
- [21] Vallentine J. F. (2001). *Grazing management*, 2nd ed, San Diego, Academic Press.
- [22] Young, P. T. (1957). Psychologic factors regulating the feeding process. *American Journal of Clinical Nutrition*, 5, 154- 159.

