

بررسی تنوع و روابط بین صفات کمی و کیفی علوفه شبدر قرمز در شرایط

اقلیمی شهرستان بروجرد

شهرام نخجوان*، استادیار اصلاح نباتات واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

علی اشرف جعفری، استاد پژوهش موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، تهران

مهدی خراط چی، دانش آموخته کارشناسی ارشد اصلاح نباتات واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

محمد شاهوردی، استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد

چکیده

این آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار تحت شرایط کشت آبی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد در سال زراعی ۹۲-۹۱ اجرا گردید. صفات عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، نسبت برگ به ساقه، سرعت رشد مجدد و صفات کیفی درصد قابلیت هضم، درصد پروتئین خام، کربوهیدرات های محلول در آب، درصد فیبر نامحلول در اسید (ADF)، درصد فیبر خام و درصد خاکستر با استفاده از تکنولوژی طیف سنج مادون قرمز نزدیک (NIR) اندازه گیری شد. نتایج نشان داد ارقام چهارمحال، رنوا، شهر کرد و رستی با دامنه ۱۷/۳ الی ۱۸/۳ تن در هکتار علوفه خشک در مجموع سه چین بیشترین عملکرد علوفه در سال را داشتند. در بین آنها رنوا و شهرکرد بیشترین ارتفاع و نسبت برگ به ساقه را داشتند. در صورتی که رقم چهارمحال از نظر صفات کیفی قابلیت هضم پروتئین خام دارای میانگین بیشتری بود. ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد علوفه با ارتفاع بوته و قابلیت هضم مثبت و با نسبت برگ به ساقه و کربوهیدرات های محلول در آب همبستگی منفی و معنی دار بود. ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با درصد پروتئین مثبت و معنی دار و هر دو صفت با درصد کربوهیدرات های محلول در آب، فیبر خام و ADF همبستگی منفی و معنی دار داشتند. نتایج تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA) نشان داد که ۳ مؤلفه اصلی اول در مجموع ۷۲٪ تغییرات کل را توجیه نمودند. در تجزیه کلاستر به روش Ward، ۱۵ ژنوتیپ شبدر قرمز در ۳ کلاستر قرار گرفتند. جمعیت های شهرکرد و رنوا در کلاستر ۳ دارای عملکرد علوفه بیشتری بودند ولی از لحاظ کیفیت علوفه در حد متوسط بودند. در مقابل جمعیت های کلاستر ۲ دارای عملکرد متوسط ولی کیفیت بهتری بودند. جمعیت های کلاستر ۱ از لحاظ صفات کمی و کیفی دارای ارزش کمتری بودند.

واژه های کلیدی: شبدر قرمز، تجزیه به مؤلفه های اصلی، تجزیه کلاستر، طیف سنج مادون قرمز نزدیک

* نویسنده مسئول: E-mail : shahram_Nakhjavan@yahoo.com

مقدمه

کمبود مواد غذایی و بویژه مواد پروتئینی، مشکل بزرگ قرن اخیر می باشد (۶). با توجه به رشد جمعیت در دنیا و رسیدن به رقم ۷/۲ میلیارد نفر در سال های اخیر مصرف روزانه پروتئین در اکثر کشورها کاهش یافته و این امر باعث ایجاد سوء تغذیه در انسان و نهایتاً به خطر افتادن وضعیت سلامتی بشر گردیده است (۷). گیاهان علوفه ای علاوه بر تولید علوفه برای دام، باعث اصلاح و حاصلخیزی خاکهای زراعی می شوند (۱۱). جنس شبدر *Trifolium* در طایفه *Trifolieae* و خانواده *Fabaceae* قرار دارد. این جنس دارای ۲۳۸ گونه است که ۴۹ گونه آن در ایران پراکنش طبیعی دارند (۱۲ و ۱۷). شبدر قرمز با نام علمی *Trifolium pratense* L. و نام انگلیسی *Red Clover* گیاهی است علوفه ای از تیره بقولات یا *Leguminosae*. جنس *Trifolium* حدود ۳۰۰ گونه را شامل می شود. شبدر قرمز دارای ارقام زراعی زیادی بوده که در اروپا و سیبری پراکنده اند و دوره رشد ارقام زراعی متفاوت بوده و در بین آنها ارقام یکساله، دو ساله و چند ساله وجود دارند. در کشورهای اروپایی مانند سوئیس شبدر قرمز یکساله را شبدر مزرعه و شبدر قرمز چند ساله را شبدر مرتع می نامند. ارقام اصلاح شده شبدر قرمز به صورت دیپلوئید ($2n = 14$) و تتراپلوئید ($2n = 28$) یافت می شوند. از اهداف مهم اصلاح شبدر قرمز افزایش عملکرد علوفه، عملکرد بذر، مقاومت به بیماری ها و دیر زیستی می باشد (۲۰). این گونه در دامنه وسیعی از خاکها رویش دارد و نسبت به pH بالا و پایین مقاوم است (۱۴). شبدر قرمز در ایران، در دامنه های البرز و زاگرس و در استان های اردبیل، آذربایجان غربی و شرقی، گیلان، کردستان، مازندران، تهران و شاهرود از ارتفاعات ۵۰۰ تا ۲۳۰۰ متر به صورت طبیعی پراکنش دارد (۱۶). پیمانی فرد و همکاران (۱۳۷۳) توسعه کشت شبدر قرمز را برای کشت بصورت دیم در مناطق با بارندگی بیش از ۵۰۰ میلیمتر در سال برای کشورمان توصیه کرده اند.

گزارش های متعددی مبنی بر وجود تنوع برای عملکرد علوفه خشک، در ژنوتیپ های شبدر قرمز منتشر شده است (۱۹). در آزمایشی کروسیوس (۱۹۹۹) نشان دادند عملکرد علوفه شبدر قرمز به طور معنی داری بوسیله تعداد ساقه در بوته قابل پیش بینی می باشد. جعفری و همکاران (۱۳۸۳) تاثیر صفات تعداد ساقه در بوته، طول دمبرگ، تعداد گل آذین در بوته، دیرزیستی، طول میانگره و ارتفاع بوته را بر عملکرد علوفه شبدر قرمز معنی دار گزارش کردند. زمانیان (۱۳۸۶) در مقایسه پتانسیل عملکرد علوفه ارقام شبدر قرمز در کرج نشان داد که رقم ردکویین با دارا بودن ۱۵/۲۵ تن در هکتار علوفه خشک برتری نسبی از سایر ارقام را داشت. زمانیان (۱۳۸۸) در بررسی و مقایسه پتانسیل عملکرد علوفه ۶ رقم شبدر قرمز در کرج نشان داد ارتفاع بوته و سرعت رشد مجدد در چین های مختلف، واکنش های متفاوتی داشتند و رقم کلوبارا با میانگین ارتفاع ۶۰/۰۲ سانتی متر و سرعت رشد مجدد ۹۸/۸۶ گرم در متر مربع، بهترین رقم بود.

در اصلاح گیاهان علوفه ای علاوه بر افزایش عملکرد علوفه، افزایش کیفیت علوفه نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است و به عنوان یکی از اهداف اصلی در معرفی ارقام اصلاح شده می باشد. همچنین در انواع شبدر و یونجه در اصلاح کیفیت علوفه، افزایش درصد قابلیت هضم، قندهای محلول در آب، پروتئین خام و کاهش درصد فیبر گیاه از اهمیت خاصی برخوردار هستند و بیشترین تأثیر را در افزایش فرآورده های گوشتی و لبنی دارا هستند (۲۲). مهمترین گونه های شبدر که بیشترین کشت و زراعت شبدر را در جهان دارد، گونه های شبدر قرمز (*Trifolium pratense* L.)، شبدر سفید (*T. repens* L.)، شبدر لاکه (*T. incarnatum* L.) و شبدر دورگ (*T. hybridum* L.) هستند (۲۰).

در صورتی که در ایران مهمترین گونه کشت مزرعی و بومی کشور با سطح زیر کشت حدود ۶۰ هزار هکتار شبدر ایرانی (*T. resupinatum*) می باشد (۱۰). به رغم اهمیت بالای شبدر قرمز بعنوان یک گیاه علوفه ای خوشخوراک در تولید فرآورده های دامی و تثبیت کننده خاک متاسفانه در مقایسه با سایر گونه ها مطالعات چندانی روی آن انجام نشده است. اهداف عمده در این مطالعه، عبارتند از: ۱) ارزیابی ۱۵ رقم شبدر قرمز داخلی و خارجی و تعیین ارقام برتر، از نظر عملکرد و کیفیت علوفه ۲) تعیین الگوی تنوع ژنتیکی و گروه بندی رقم ها بر اساس عملکرد و صفات زراعی و صفات کیفی با استفاده از روشهای آماری چند متغیره شامل تجزیه کلاستر و تجزیه به مولفه های اصلی می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد انجام گردید. آزمایش با ۱۵ ژنوتیپ شبدر قرمز در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار در شرایط آبی و به مدت یکسال اجراء گردید. صفات عملکرد علوفه تر و خشک در سه چین و صفات ارتفاع بوته و صفات کیفی درصد قابلیت هضم، درصد پروتئین خام، کربوهیدرهای محلول در آب، درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، درصد فیبر خام و درصد خاکستر در دو چین و نسبت برگ به ساقه و سرعت رشد مجدد در یک چین اندازه گیری شد. ارتفاع بوته از ۵ نقطه اندازه گیری شد. جهت تعیین عملکرد علوفه تر از هر تیمار پس از حذف حاشیه (یک ردیف از هر طرف و نیم متر از بالا و پایین) سطح ۳ متر مربع از هر تیمار کف بر شده پس از توزین عملکرد علوفه هر تیمار مشخص گردید. از نمونه مذکور یک نمونه ۵۰۰ گرمی جهت تعیین درصد ماده خشک برداشت شده در پاکت پلاستیکی گذاشته و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال گردید. پس از توزین در آون در دمای ۷۵°C به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و جهت اندازه گیری صفات کیفی از تکنولوژی NIR با کالیبراسیون (۱۵) استفاده شد. در چین دوم پس از گذشت حداقل نصف زمان لازم برای هر چین (حدود ۴-۳ هفته) از هر تیمار ارتفاع ۵ نقطه یادداشت و به عنوان سرعت رشد مجدد ثبت گردید.

تجزیه واریانس داده های دو و سه چین با استفاده از طرح کرت های خرد شده در زمان انجام شد که در آن چین ها بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند مقایسه میانگین ژنوتیپ ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. ضرایب همبستگی فنوتیپی بین میانگین صفات محاسبه گردید. بین ژنوتیپ ها در تجزیه به مؤلفه های اصلی و تجزیه کلاستر به روش Ward از هر ۱۱ صفت بر روی ۱۵ ژنوتیپ استفاده گردید، دیاگرام پراکنش ژنوتیپ ها روی دو مؤلفه اصلی اول و دوم رسم گردید. جهت تجزیه واریانس از نرم افزار SAS9.3 و در ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارها

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین چین ها برای همه صفات و اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در چین نیز برای همه صفات به جز ارتفاع بوته و درصد خاکستر معنی دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین های عملکرد علوفه تر چین اول در ۱۵ رقم شبدر بر اساس آزمون دانکن نشان داد که ارقام چهارمحال، دفتر فنی، رنوا، رستی و شهرکرد در گروه a قرار گرفتند و دارای حداکثر عملکرد علوفه تر بودند در چین سوم نیز رقم لیزی دارای حداکثر عملکرد علوفه تر (۵/۳۶ تن در هکتار) در خصوص عملکرد علوفه تر کل سه چین نیز ارقام چهارمحال و دفتر فنی در گروه a قرار گرفتند و دارای حداکثر عملکرد علوفه تر بودند (۵۶/۶۸ و ۵۶/۹۵ تن در هکتار) بودند. نتایج مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک در ۱۵ رقم شبدر به تفکیک چین ها در شکل ۲ آمده است. در مقایسه بین چین ها همانطور مشاهده می شود علوفه خشک ارقام شبدر از چین اول تا چین های بعدی (دوم و سوم) کاهش محسوسی دارد. همانطور که در شکل شماره ۲ مشاهده می شود حدود نیمی از ماده خشک علوفه سالیانه در چین اول تولید شد، که نشان دهنده رشد بهتر ارقام در فصل بهار است. در مرحله رشد زایشی، میزان رشد گیاه به مقدار زیادی افزایش می یابد. این امر به خاطر شدت افزایش در روند تقسیم سلولی در این مرحله از رشد گیاه است (۲۱). کاهش عملکرد علوفه تر در چین های ۲ و ۳ ممکن است به این دلیل باشد که در فصل پاییز با کاهش فتوسنتز و دما، رشد گیاه و عملکرد علوفه کاهش می یابد (۵).

در چین اول ارقام چهارمحال و شهرکرد از نظر آماری در گروه a قرار گرفته و دارای حداکثر عملکرد علوفه خشک (۱۱/۸۹ و ۱۱/۷۹ تن در هکتار) بود. در چین دوم به جز ارقام مت کالمه و رد کوئین مابقی ارقام در گروه ab قرار گرفته اند و حداکثر عملکرد علوفه خشک مربوط به رقم مت کالمه (۷/۱۶ تن در هکتار) بود. در چین سوم نیز ارقام کرج و لایسی ارقام برتر از نظر عملکرد علوفه خشک بودند (۱/۶۵ و ۱/۵۲ تن در هکتار) بودند. جعفری و همکاران (۱۳۸۳) در ارزیابی ۹ ژنوتیپ شبدر قرمز داخلی و

خارجی در شرایط آبی کرج نتیجه گیری کردند که ژنوتیپ خارجی شماره ۳۲۴ با متوسط عملکرد علوفه خشک سالیانه ۱۰ تن در هکتار تفاوت معنی داری با سایر ارقام داشت این عملکرد از میانگین عملکرد ژنوتیپ ها در آزمایش حاضر که ۱۳ تن علوفه خشک سالیانه در هکتار است کمتر است.

جدول ۱: تجزیه مرکب چین ها برای صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	رقم	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	ارتفاع بوته	قابلیت هضم	پروتئین خام	کربوهیدرات های محلول	ADF	فیبر خام	خاکستر کل	میانگین مربعات	
											خطای ۱	چین
رقم	۱۴	۶۲/۱۳**	۱۰/۴۳**	۵۰/۱۶	۴/۰۱**	۲۴/۹۲**	۶/۵۶**	۳/۷۲*	۴/۱۹**	۰/۲۱	خطای ۱	۲۸
تکرار	۲	۵۹/۱۷**	۷/۸۱*	۱۵/۲۳	۰/۰۱	۳/۸۱	۷/۱۲**	۱/۳۷	۸/۱۱**	۰/۸۴**	خطای ۱	۲۸
خطای ۱	۲۸	۷/۰۱	۲/۰۷	۳۰/۴۵	۱/۳۷	۲/۲۸	۱/۲۸	۱/۵۲	۱/۴۴	۰/۱۶	خطای ۱	۲۸
چین	۲	۶۸/۵۴**	۶۳۲/۸**	۱۲۸۴۲**	۴۵/۱۳**	۷۰/۰۸**	۷۴/۵۵**	۴۰/۷۹**	۶/۷۰*	۱/۲۱**	چین	۲
اثر متقابل	۲۸	۳۶/۳۶**	۵/۵۹**	۷۱/۹۸	۸/۳۹**	۴/۷۷*	۳/۹۷**	۱۰/۷۳**	۴/۰۸**	۰/۱۸	اثر متقابل	۲۸
خطای آزمایش	۶۰	۵۰/۳۰	۱/۲۷	۴۴/۸۵	۰/۹۶	۲/۴۷	۱/۴۶	۱/۹۰	۱/۵۵	۰/۱۱	خطای آزمایش	۶۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

مقایسه میانگین سایر صفات با استفاده از آزمون دانکن بر روی میانگین دو چین انجام شد. ارتفاع بوته تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ ها مشاهده نگردید با وجود رقم رنوا با ۵۵/۸ سانتی متر دارای حداکثر ارتفاع و رقم کلورا با ۴۶/۲ سانتی متر دارای حداقل ارتفاع بوته بودند (جدول ۳). در خصوص صفت نسبت برگ به ساقه ارقام بوسا و شهرکرد مربوط به گروه a و دارای حداکثر نسبت برگ به ساقه (۶۲/۳۸ و ۵۳/۰۴) بودند. در رابطه با صفت رشد مجدد ارقام کلوربارا، لایزی و رستی دارای حداکثر سرعت رشد مجدد بوده و در گروه a قرار گرفتند و ارقام بوسا، دفتر فنی، ها، آنگا نلیتا، تولیدی کرج، پریتنسی و ردکوئین در یک گروه آماری یکسان (b) قرار گرفته و دارای کمترین سرعت رشد مجدد بودند (جدول ۳).

از لحاظ درصد قابلیت هضم نتایج نشان داد که رقم مت کالمه با ۷۲/۲۸٪ در گروه a قرار گرفته و دارای بیشترین درصد قابلیت هضم می باشد و رقم تولیدی کرج به گروه b تعلق داشته و دارای حداقل درصد قابلیت هضم (۶۸/۹۴٪) می باشد سایر ارقام همگی از نظر آماری در گروه ab قرار می گیرند (جدول ۳). در مقایسه میانگین درصد پروتئین خام چهارمحال و ردکوئین به گروه a تعلق داشته و حداکثر درصد پروتئین خام (حداکثر ۳۰/۰۳٪) را داشتند و رقم تولیدی کرج در گروه g و دارای درصد پروتئین خام CP (۲۲/۴۹٪) بود. نتایج مقایسه میانگین ها درصد کربوهیدرات های محلول به روش آزمون دانکن در جدول ۳ نشان می دهد که بررسی میانگین چین ها، رقم هانگری بیشترین (۱۷/۲۷٪) و رقم رستی کمترین (۱۴/۲۱٪) مقدار کربوهیدرات های محلول در آب را شامل بودند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین

ADF نشان داد که تفاوت معنی داری از لحاظ این صفت مشاهده نگردید با وجود این ارقام مت. کالمه دارای کمترین میزان ADF (حداقل ۲۸/۶٪) بودند و رقم رنوا بیشترین مقدار را (۳۱/۲۳٪) دارا بود. روند تغییرات درصد فیبر خام مشابه درصد ADF بود به طوری که مت کالمه دارای کمترین حداقل مقدار فیبر خام (۲۱/۳۶٪) بودند. هانگری دارای بیشترین درصد فیبر خام بود (۲۳/۴۷٪) درصد بودند.

جدول ۲: مقایسه میانگین چین ها برای صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۵٪

چین	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	ارتفاع بوته	قابلیت هضم	پروتئین خام	کربوهیدرات های محلول	ADF	فیبر خام	خاکستر کل
چین ۱	۲۸/۶۴a	۸/۷۷a	۶۱/۹۴a	۷۱/۴۹a	۲۷/۴۶a	۱۶/۵۲a	۳۰/۷۸a	۲۲/۶۷a	۸/۷۲a
چین ۲	۱۳/۷۶b	۴/۸۷b	۳۸/۰۵b	۷۰/۰۷a	۲۵/۷۰b	۱۴/۷۰b	۲۹/۴۴a	۲۲/۱۲a	۸/۴۹b
چین ۳	۴/۱۵c	۱/۲۷c							

حروف غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن است

جدول ۳: مقایسه میانگین ارقام شبدر قرمز برای صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۵٪

شماره	نام رقم	عملکرد علوفه تر تن/هکتار	عملکرد علوفه خشک تن/هکتار	ارتفاع بوته	درصد قابلیت هضم	درصد پروتئین خام
۱	Bosa	۳۴/۳۸d	۹/۷۸ c	۵۱/۸۶ a	۷۰/۶۶ ab	۲۴/۰۱ fg
۲	Chaharmahal	۵۶/۶۸ a	۱۸/۲۷ a	۴۹/۱۷ a	۷۱/۲۳ ab	۳۰/۰۳ a
۳	DaftareFanni	۵۶/۹۵ a	۱۲/۹۹ abc	۵۱/۳۶ a	۷۱/۵۰ ab	۲۸/۱۹ abc
۴	FAOproduct	۴۳/۹۳ bc	۱۷/۵۲ ab	۴۸/۰۶ a	۷۰/۲۷ ab	۲۷/۶۳ bcd
۵	Ha.anganalenta	۳۹/۳۷bcd	۱۴/۵۲ abc	۴۸/۸۹ a	۶۹/۸۲ ab	۲۶/۰۱ def
۶	Hungrey	۴۷/۶۸ bc	۱۴/۴ abc	۵۳/۰۹a	۷۰/۲۶ ab	۲۴/۶۸ efg
۷	Karajproduct	۳۳/۱۰d	۱۳/۵۳ abc	۴۷/۷۶ a	۶۸/۹۴ b	۲۲/۴۹ g
۸	Kuluobara	۳۷/۶۳ cd	۹/۰۹ c	۴۶/۲۸ a	۷۰/۳۰ ab	۲۸/۱۷ abc
۹	Laisi	۴۹/۳۹ bc	۱۵/۷۹ abc	۵۴/۰۰ a	۷۰/۷۹ab	۲۶/۲۹ def
۱۰	Mt.Calme	۴۴/۵۲bc	۱۹/۰۵ a	۴۶/۴۱ a	۷۲/۲۸ a	۲۷/۸۹ abc
۱۱	Pretense	۴۶/۶۷ bc	۱۴/۴۶ abc	۴۷/۲۴ a	۷۱/۶۲ ab	۲۶/۶۵ cde
۱۲	RedQueen	۴۵/۶۴bc	۱۰/۷۷ bc	۴۸/۳۷a	۷۱/۰۱ ab	۲۸/۵۷ a
۱۳	Renova	۵۶/۰۲ ab	۱۷/۳۴ ab	۵۵/۸۳ a	۷۱/۰۳ ab	۲۵/۲۵ de
۱۴	Reszti	۵۲/۶۰ abc	۱۷/۹۴ ab	۴۹/۵۹ a	۷۱/۴۹ab	۲۸/۰۳ abc
۱۵	Shahrekord	۵۳/۷۲abc	۱۸/۲۴ a	۵۲/۰۶ a	۷۰/۴۰ ab	۲۴/۷۹efg

حروف غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن است

ادامه جدول ۳:

شماره	نام رقم	درصد کربوهیدراتهای محلول	درصد ADF	درصد فیبر خام	خاکستر کل	نسبت برگ به ساقه	سرعت رشد
۱	Bosa	۱۶/۹۲ abc	۳۰/۰۸ a	۲۲/۴۱ a	۸/۶۶a	۶۲/۳۸ a	۳۸/۰۰ b
۲	Chaharmahal	۱۴/۲۲ d	۲۹/۱۹ a	۲۱/۶۰ a	۸/۷۱ a	۴۵/۳۰ bc	۴۰/۰۰ ab
۳	DaftareFanni	۱۴/۵۰ cd	۳۰/۴۲ a	۲۲/۳۲ a	۸/۶۷ a	۴۴/۴۹ bc	۳۲/۷۸ b
۴	FAOproduct	۱۵/۳۴ bcd	۳۰/۲۸ a	۲۱/۷۸ a	۸/۹۴ a	۳۸/۹۶ c	۳۹/۴۴ ab
۵	Ha.anganalenta	۱۷/۲۵ ab	۳۰/۵۲ a	۲۲/۲۴ a	۸/۵۰ a	۴۵/۳۵ bc	۳۲/۷۸ b
۶	Hungrey	۱۷/۲۷ a	۳۰/۲۳ a	۲۳/۴۷ a	۸/۱۹ a	۴۲/۸۴ bc	۴۰/۰۰ ab
۷	Karajproduct	۱۶/۴۷ bcd	۳۱/۲۰ a	۲۴/۱۱ a	۸/۵۱ a	۳۴/۸۱ c	۳۲/۷۸ b
۸	Kuluobara	۱۵/۵۷ bcd	۳۰/۴۸ a	۲۲/۲۱ a	۸/۴۵ a	۵۱/۴۶ ab	۴۲/۰۰ a
۹	Laisi	۱۵/۵۹ bcd	۲۹/۵۳ a	۲۱/۴۷ a	۸/۵۳ a	۴۳/۸۱ bc	۴۲/۷۸ a
۱۰	Mt.Calme	۱۵/۶۲ bcd	۲۸/۶۴ a	۲۱/۳۶ a	۸/۶۶ a	۳۵/۳۲ c	۴۱/۱۱ ab
۱۱	Pretense	۱۶/۳۸ bcd	۲۹/۴۷ a	۲۱/۵۵ a	۸/۴۹ a	۴۲/۱۸ bc	۳۵/۰۰ b
۱۲	RedQueen	۱۵/۰۰ bcd	۲۹/۱۴ a	۲۲/۱۳ a	۸/۴۸ a	۴۶/۲۸ bc	۳۲/۷۸ b
۱۳	Renova	۱۵/۱۷ bcd	۳۱/۲۳ a	۲۳/۴۶ a	۸/۷۷ a	۴۹/۵۱ ab	۳۹/۸۰ ab
۱۴	Reszti	۱۴/۲۱ d	۳۰/۱۱ a	۲۳/۲۵ a	۸/۶۷ a	۳۵/۱۳ c	۴۵/۵۶ a
۱۵	Shahrekord	۱۴/۵۹ bcd	۳۱/۱۶ a	۲۲/۵۶ a	۸/۸۶ a	۵۳/۰۴ a	۴۰/۴۹ ab

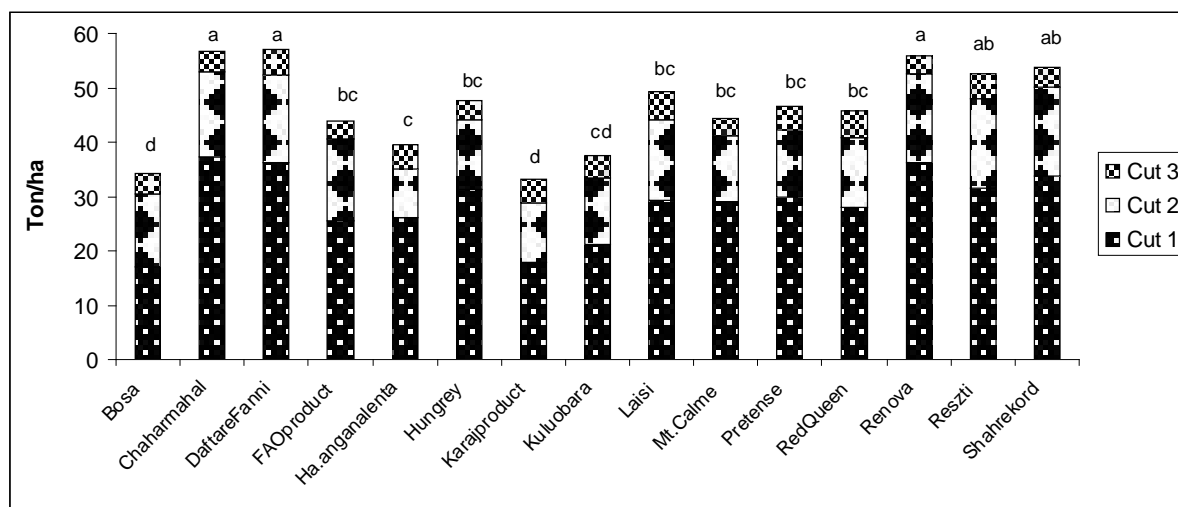
حروف غیر مشترک در هر ستون نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن است.

نتایج مقایسه میانگین درصد خاکستر کل (جدول ۳) نشان داد که کلیه ۱۵ رقم از نظر آماری در خصوص درصد خاکستر کل (ASH%) در یک گروه یکسان (a) قرار گرفتند. در مجموع در مقایسه میانگین ها به روش دانکن مشخص شد که ارقام چهار محال، رنوا، شهر کرد و رستی با دامنه بین ۵۲ الی ۵۶ تن علوفه تر و دامنه ۱۷/۳ الی ۱۸/۳ تن علوفه خشک در هکتار در مجموع سه چین بیشترین عملکرد علوفه در هکتار داشتند. در بین آنها رنوا و شهر کرد بیشترین ارتفاع و نسبت برگ به ساقه را داشتند. در حالی که رقم چهار محال از نظر صفات کیفی قابلیت هضم پروتئین خام خاکستر کل دارای میانگین بیشتر و از لحاظ درصد ADF و درصد فیبر خام دارای میانگین کمتری بود و به عبارت دیگر هم عملکرد و هم کیفیت علوفه بیشتری داشت. در مقایسه بین میانگین چین ها بیشترین و کمتری عملکرد علوفه به ترتیب در چین های ۱ و ۳ به دست آمد.

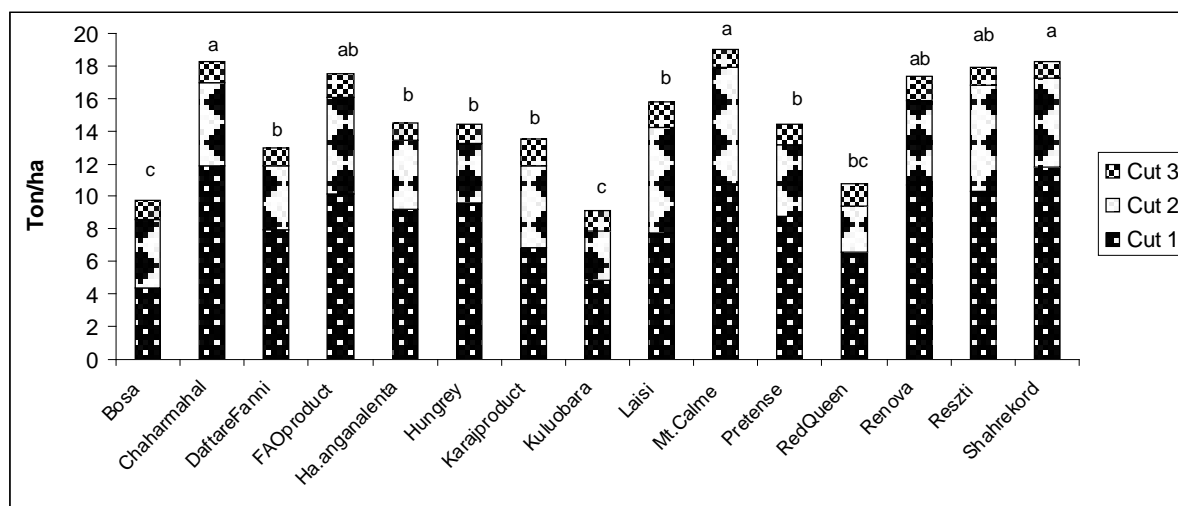
همبستگی بین صفات مورد بررسی

همبستگی یکی از پارامترهای آماری مهم جهت بررسی ارتباط بین صفات می باشد. شناخت رابطه بین عملکرد و کیفیت علوفه برای موفقیت در برنامه های گزینشی اهمیت زیادی دارد. موفقیت در اصلاح و

تولید ارقام پر محصول و با کیفیت بیشتر، به تشخیص کنترل ژنتیکی عملکرد علوفه و ارتباط آن با سایر صفات مورفولوژیکی و کیفیت علوفه بستگی دارد. نتایج تجزیه همبستگی بین صفات نشان داد که عملکرد علوفه با ارتفاع بوته و درصد قابلیت هضم همبستگی مثبت و با نسبت برگ به ساقه و کربوهیدرات های محلول در آب همبستگی منفی و معنی داشت. ضریب همبستگی بین قابلیت هضم با درصد پروتئین خام مثبت و معنی دار و هر دو صفت با درصد کربوهیدرات های محلول، فیبر خام و ADF همبستگی منفی و معنی دار داشتند. بیشتر منابع منتشر شده همبستگی منفی بین صفات کیفی و عملکرد ماده خشک را نشان می دهند.



شکل ۱- مقایسه میانگین مجموع عملکرد علوفه تر سالیانه در ۱۵ رقم شبدر قرمز در شرایط آبی بوجود



شکل ۲- مقایسه میانگین مجموع عملکرد علوفه خشک سالیانه در ۱۵ رقم شبدر قرمز در شرایط آبی بوجود

در آزمایشی که جعفری و گودرزی (۱۳۸۵) بر روی یونجه انجام دادند همبستگی بین قابلیت هضم و صفات تاریخ گل دهی، شادابی، تعداد ساقه، ارتفاع بوته و نسبت برگ به ساقه را منفی بدست آوردند که این نتایج در خصوص ارتفاع بوته و نسبت برگ به ساقه با نتایج تحقیق حاضر کاملاً مطابقت دارد. در این تحقیق همبستگی بین عملکرد علوفه خشک با درصد پروتئین خام و درصد خاکستر منفی و با فیبر خام مثبت و معنی دار بود. ارتفاع گیاه با عملکرد علوفه و تعداد ساقه در گیاه یونجه همبستگی مثبت دارد که نشان دهنده این است که با افزایش ارتفاع بوته، عملکرد علوفه نیز افزایش می یابد (۳) که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر کاملاً مطابقت دارد.

جدول ۴: ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورفولوژی و صفات کیفی در جمعیت های شبدر

نام صفات	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	ارتفاع بوته	نسبت برگ به ساقه	سرعت رشد مجدد	قابلیت هضم	پروتئین خام	کربوهیدرات های محلول در آب	فیبر نامحلول در اسید	درصد فیبر خام
عملکرد علوفه خشک	۰/۵۸*									
ارتفاع بوته	۰/۴۹*	۰/۱۵								
نسبت برگ به ساقه	-۰/۰۵	-۰/۴۹*	۰/۴۰							
سرعت رشد مجدد	۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۲۴	-۰/۰۳						
قابلیت هضم	۰/۶۱*	۰/۳۱	-۰/۰۱	-۰/۰۹	۰/۳۳					
پروتئین خام	۰/۴۵	۱/۱۵	-۰/۰۷	-۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۶۴**				
کربوهیدرات های محلول	-۰/۰۷**	-۰/۴۰	-۰/۰۳	۰/۱۰	-۰/۴۱	-۰/۵۱*	-۰/۶۳**			
فیبر نامحلول در اسید	-۰/۱۱	-۰/۰۶	۰/۳۳	۰/۲۰	-۰/۰۸	-۰/۶۴**	-۰/۶۳**	۰/۱۱		
درصد فیبر خام	-۰/۰۴	-۰/۰۹	۰/۴۰	-۰/۰۲	-۰/۰۲	-۰/۴۴	-۰/۵۸*	۰/۱۴	۰/۷۲**	
درصد خاکستر کل	۰/۴۰	۰/۵۷*	۰/۱۶	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۱۴	-۰/۵۹*	۰/۲۰	-۰/۱۳

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

تجزیه به مؤلفه های اصلی صفات مورد مطالعه در ارقام شبدر (PCA)

نتایج تجزیه به مؤلفه های اصلی (PCA) برای ۱۵ ژنوتیپ شبدر در ۱۱ صفت مورد مطالعه نشان داد که ۳ مؤلفه اصلی اول در مجموع ۷۲٪ تغییرات کل را توجیه می نمایند. در مولفه اول صفات عملکرد علوفه تر با درصد قابلیت هضم، درصد پروتئین خام و کربوهیدرات های محلول در آب بیشترین تغییرات را توجیه نمودند. در مولفه دوم ارتفاع بوته، درصد فیبر نامحلول در اسید، درصد فیبر خام و درصد خاکستر کل دارای ضرایب برداری ویژه بیشتری بودند و در مولفه سوم عملکرد علوفه خشک با نسبت برگ به ساقه رابطه منفی باهم داشتند (جدول ۵).

جدول ۵: نتایج تجزیه به مولفه های اصلی برای ۱۱ صفت مورد مطالعه در جمعیت های شبدر ایرانی

نام صفات	مولفه ۱	مولفه ۲	مولفه ۳
عملکرد علوفه تر (تن/هکتار)	۰/۳۸	-۰/۲۹	۰/۱۱
درصد قابلیت هضم	۰/۴۱	۰/۱۱	۰/۲۰
درصد پروتئین خام	۰/۴۰	۰/۲۶	۰/۱۰
کربوهیدراتهای محلول در آب	-۰/۴۰	۰/۱۷	-۰/۰۱
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	-۰/۰۲	-۰/۴۸	۰/۳۵
فیبر نامحلول در اسید	-۰/۲۷	-۰/۴۴	-۰/۱۳
درصد فیبر خام	-۰/۲۵	-۰/۳۹	-۰/۱۷
درصد خاکستر کل	۰/۲۵	-۰/۳۲	-۰/۰۶
نسبت برگ به ساقه	-۰/۱۲	-۰/۱۳	۰/۷۵
عملکرد علوفه خشک تن/هکتار	۰/۳۱	-۰/۲۵	-۰/۴۵
سرعت رشد مجدد	۰/۲۶	-۰/۲۲	۰/۰۱
مقادیر ویژه	۳/۹۶	۲/۵۴	۱/۳۷
درصد واریانس نسبی	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۱۳
درصد واریانس تجمعی	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۷۲

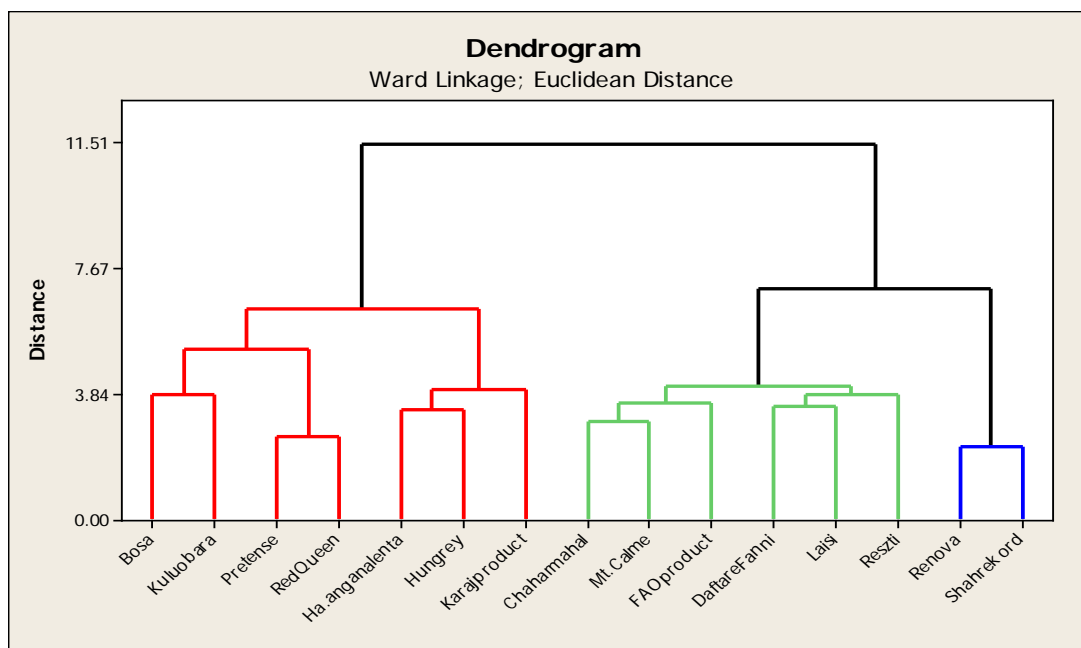
تجزیه کلاستر

در تجزیه کلاستر به روش وارد (Ward) ۱۵ ژنوتیپ شبدر قرمز از نظر ۱۱ صفت مورد مطالعه در ۳ کلاستر قرار گرفتند. جمعیت های شهر کرد و رنوا در کلاستر ۳ قرار گرفتند که دارای عملکرد علوفه بیشتری بودند ولی از لحاظ صفات درصد قابلیت هضم، درصد پروتئین خام و کربوهیدراتهای محلول در آب در حد متوسط بودند. در مقابل جمعیت های کلاستر ۲ دارای عملکرد علوفه متوسط ولی کیفیت بهتری بودند. جمعیت های کلاستر ۱ از لحاظ صفات کمی و کیفی دارای ارزش کمتری بودند. با توجه به حداکثر فاصله ژنتیکی بین ژنوتیپ های کلاستر ۱ و ۳ از تلاقی ژنوتیپ های این دو کلاستر جهت استفاده از حداکثر هتروزیس برای عملکرد علوفه و سایر صفات کمی و کیفی می توان استفاده نمود.

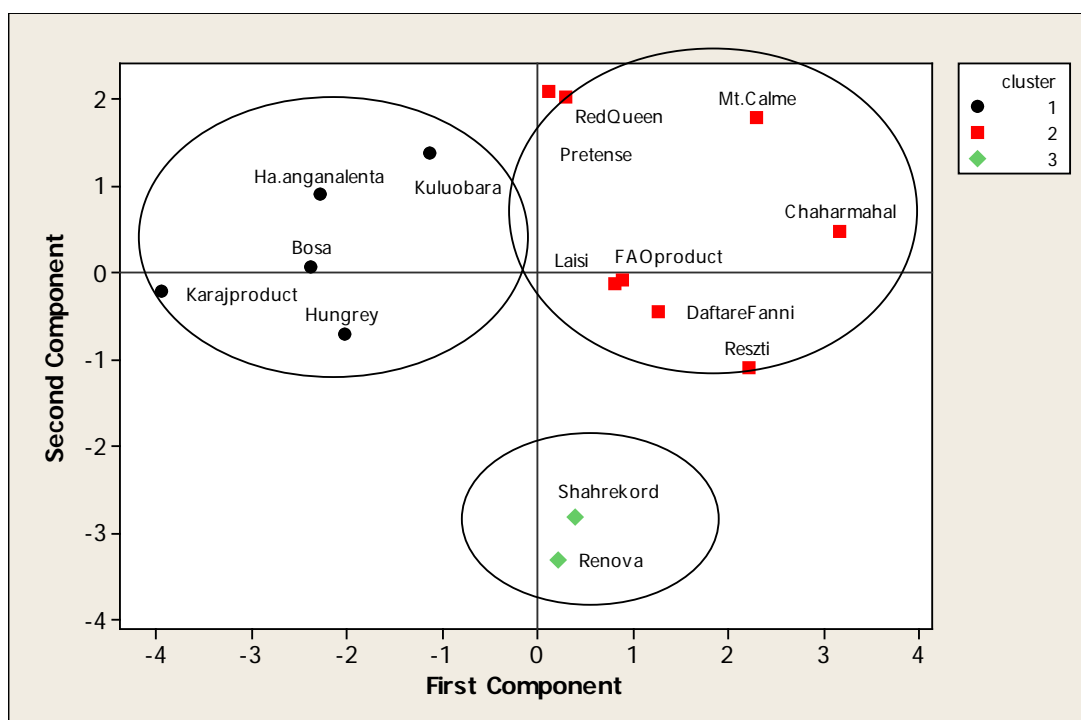
جدول ۶: مقایسه میانگین صفات در ۳ کلاستر حاصل از تجزیه ۱۵ رقم شبدر قرمز در شرایط آبی

نام صفات	کلاستر ۱	کلاستر ۲	کلاستر ۳
عملکرد علوفه تر (تن/هکتار)	38.43 b	49.54 a	54.87 a
عملکرد علوفه خشک تن/هکتار	12.26a	15.84a	17.79a
ارتفاع بوته (سانتیمتر)	49.57a	49.27a	53.94a
درصد قابلیت هضم	70.01 b	71.27 a	70.71 ab
درصد پروتئین خام	25.07 b	27.91 a	25.02 b
کربوهیدراتهای محلول در آب	16.69 a	15.11 b	14.88 b
فیبر نامحلول در اسید ADF	30.52 a	29.59 b	31.19 a
درصد فیبر خام	22.88a	21.93a	23.01a
درصد خاکستر کل	8.46 b	8.64 ab	8.81 a
نسبت برگ به ساقه	47.36a	41.43a	51.27a
سرعت رشد مجدد	37.11a	38.68a	40.14a

میانگین کلاسترها (ردیف) که دارای حروف مشابهی هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به روش Ward بر روی ۱۵ جمعیت شبدر براساس عملکرد و کیفیت علوفه



شکل ۴- دیاگرام بای پلات پراکنش سه کلاستر بر اساس دو مؤلفه اصلی اول روی ۱۵ جمعیت شبدر براساس عملکرد و کیفیت علوفه

منابع

- ۱- پیمانی فرد، ب.، ملک پور، ب. و فائزی پور، م. ۱۳۷۳. معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران. نشریه شماره ۲۴ موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران. ایران.
- ۲- جعفری، ع. و گودرزی، ا. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین عملکرد، کیفیت و صفات زراعی در ۷۲ جمعیت یونجه چندساله. مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی، شماره ۱۴(۴): ۲۱۵-۲۲۹.
- ۳- جعفری، ع.، نصرتی نیگجه، م. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۲. بررسی عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیکی و صفات کیفی در ۱۸ رقم یونجه زراعی *Medicago sativa* در شرایط مطلوب و تنش خشکی. مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی، شماره ۱۱: ۶۳-۱۰۳.
- ۴- جعفری، ع.، ضیائی نسب، م.، حسام زاده، م. و مداح عارفی، ح. ۱۳۸۳. ارزیابی تنوع ژنتیکی عملکرد علوفه و بذر در جمعیت های شبدر قرمز *Trifolium pratense* با استفاده از تجزیه روش های آماری چند متغیره، مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی، شماره ۱۲: ۱۰۸-۹۱.
- ۵- جعفری، ع.، مداح عارفی، ح. و عبدی، ن. ۱۳۷۹. ارزیابی مقدماتی و بررسی اثرات زمان رسیدن و سطوح پلوئیدی روی تولید علوفه در ۲۹ ژنوتیپ چچم دائمی *Lolium perenne*. مجله تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی، شماره ۵: ۱۵۷-۱۲۳.
- ۶- رستگار، م. ع. ۱۳۸۴. زراعت نباتات علوفه ای. انتشارات نوپردازان ص ۱-۲۵۷.

- ۷- رضوانفر ا. و شفیع، ف. ۱۳۸۴. بررسی نقش و کارکردهای ترویج کشاورزی در توسعه کشت نباتات علوفه های در پارادایم نوین. چکیده مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه ای کشور. ۱۸ تا ۲۰ مرداد ماه، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
- ۸- زمانیان، م. ۱۳۸۶. بررسی و مقایسه عملکرد کمی و کیفی علوفه لاین های شبدر ایرانی مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره ۷۵، ص ۱-۷.
- ۹- زمانیان، م. ۱۳۸۸. بررسی و مقایسه پتانسیل عملکرد علوفه ارقام شبدر قرمز. مجله به نژادی نهال و بذر شماره ۲۵ ص ۹۵-۱۰۸.
- ۱۰- عباسی، م. ۱۳۸۸. تنوع ژنتیکی ذخایر توارثی شبدر در بانک ژن گیاهی ملی ایران با تاکید بر صفات زراعی دو فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شماره ۳۳ ص ۷۰
- ۱۱- کافی قاسمی، ع. و اصفهانی، م. ۱۳۸۲. مدیریت گیاهان علوفه ای. انتشارات دانش پذیر.
- ۱۲- مظفریان، و. ۱۳۷۵. فرهنگ گیاهان ایران، انتشارات فرهنگ معاصر.

- 13- Crusius, A. F., Paim, N. R., Agnol, M. D. and Castro, S. M. de J. 1999. Variability evaluation of the agronomic characters in a red clover population. *Pesquisa Agropecuaria Gaucha*. 5: 293-301.
- 14- Duke, J.A., 1983. *Trifolium pratense L.* Handbook of Legumes crops. Plenum, New York, USA.
- 15- Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh, E. K. 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish journal of agricultural and food research* 42: 293-299.
- 16- Moussavi, M. 1979. List of plants of Evin Herbarium, Family: Leguminosae (Genus: Trifolium). Iranian agricultural and natural resource organization, Plant pest and disease research institute, Publication Tehran, Iran. No. 14, pages, 50.
- 17- Rechinger, K. H. 1984. *Flora Iranica*. No: 157, 73-79.
- 18- Taylor, N. L. and Smith, R. R. 1979. Red Clover Breeding and Genetics. In *Advances in Agronomy*, Academic Press 31:125-154. USA.
- 19- Taylor, N. L. and Smith, R. R. 1995. Red clover. In: "Forages" (Eds. Barnes, R. F., Miller, D. A., and Nelson, C. J.), Iowa State University Press, Iowa, USA.
- 20- Taylor, N. L. 1990. The true clovers. p. 177-182. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *Advances in new crops*. Timber Press, Portland, USA.
- 21- Wilkins, P.W. 1991. Breeding perennial ryegrass for agriculture. *Euphytica* 52: 201-214.
- 22- Wheeler, J. L. and Corbett, J. L. 1989. Criteria for breeding forages of improved feeding value: Results of a Delphi survey. *Grass and Forage Science* 44: 77-83.