

## ارزیابی صفات کمی و کیفی جمعیت‌های متحمل و نیمه‌متحمل به بیماری سفیدک سطحی در اسپرس (*Onobrychis viciaefolia*)

محمدعلی علی‌زاده<sup>۱\*</sup>، علی‌اشرف جعفری<sup>۲</sup>، سید اسماعیل سیدیان<sup>۳</sup>، محمود امیرخانی<sup>۳</sup>، محمدرضا پهلوانی<sup>۳</sup>، لیلا فلاح حسینی<sup>۴</sup>  
و معصومه رمضانی یگانه<sup>۳</sup>

۱- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه تحقیقات بانک ژن منابع طبیعی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران  
پست الکترونیک: Alizadeh202003@gmail.com

۲- استاد، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

۳- کارشناس ارشد، گروه تحقیقات بانک ژن منابع طبیعی ایران، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۰

### چکیده

به‌منظور شناسایی جمعیت‌های متحمل به بیماری سفیدک سطحی در اسپرس زراعی (*Onobrychis viciaefolia*)، ده جمعیت با منشأ متفاوت در ایستگاه تحقیقاتی البرز، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به‌مدت دو سال (۱۳۹۳ و ۹۴) کشت و ارزیابی شدند. جمعیت‌های متحمل به‌صورت طبیعی از لحاظ آلودگی به بیماری سفیدک سطحی و سایر پارامترها مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که جمعیت‌های ۱۵۳۵۳ و ۳۰۰۱ و اشنویه و پلی‌کراس با داشتن شاخص شدت بیماری صفر تا ۲۵ درصد به‌عنوان متحمل و بقیه جمعیت‌ها با داشتن شاخص شدت بیماری ۲۵ تا ۵۰ درصد و بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد به‌عنوان جمعیت‌های نیمه‌حساس و حساس به سفیدک ارزیابی شدند. جمعیت‌های متحمل از لحاظ ماده خشک قابل هضم و کربوهیدرات‌های محلول در آب دارای میانگین بیشتری نسبت به جمعیت حساس بودند ولی درصد پروتئین خام آنها در حد متوسط بود. جمعیت‌های متحمل به سفیدک (۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، اشنویه و پلی‌کراس) بیشترین عملکرد علوفه و عملکرد بذر نسبت به جمعیت‌های حساس را داشتند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۱ صفت مورد بررسی در ۴ مؤلفه با مجموع واریانس توجیه شده ۸۳ درصد قرار گرفتند. نتایج نشان داد مؤلفه‌های ۱ تا ۳ شامل مؤلفه عملکرد، مؤلفه کیفیت علوفه و مؤلفه شاخص شدت بیماری محسوب شدند. در تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، ۹۲۶۳، ۴۰۸۳، اشنویه و پلی‌کراس در خوشه ۲ قرار گرفتند که این جمعیت‌ها دارای شاخص شدت بیماری عمدتاً متحمل تا نیمه‌متحمل و از لحاظ عملکرد علوفه پرمحصول بودند.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، سفیدک سطحی، شاخص شدت بیماری، عملکرد علوفه، کیفیت علوفه

### مقدمه

مرتعی فوق‌العاده هستند و در مناطق مختلف آب و هوایی پراکنش یافته‌اند (Mabberley, 1997). اسپرس به زبان فرانسه (Sainfoin) به معنی علوفه سالم

جنس اسپرس در ایران حدود ۶۹ گونه و زیرگونه یکساله و چندساله دارد که دارای ارزش علوفه‌ای و

به‌ویژه در حالت شدید آن باعث کندی رشد گیاه و کوچک ماندن خوشه و ریز و چروکیده شدن دانه‌ها و در نتیجه موجب کاهش محصول می‌شود.

در اصلاح گیاهان علوفه‌ای برای افزایش عملکرد و تحمل نسبی بیماری‌ها بیشتر از روش‌های انتخاب دوره‌ای استفاده می‌شود (Hijano, et al., 1982). برای یک به‌نژادگر و متخصص بیماری گیاهی، برای ارزیابی گیاهان به بیماری گیاهی داشتن دانش و اطلاعات عوامل مؤثر محیطی شامل: درجه حرارت، رطوبت، نور، حاصلخیزی و pH خاک و مراحل رشد گیاه و واکنش این عوامل نسبت به میکروارگانیسم‌ها در توسعه بیماری از نکات کلیدی می‌باشند (Elgin et al., 1988).

تعداد ۵۶ جمعیت اسپرس زراعی توسط Alizadeh و Jafari (۲۰۱۴) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۲ تکرار در مزرعه آزمایشی تحقیقاتی البرز کرج در دو سال متوالی ۸۹-۱۳۸۸ از لحاظ مقاومت به بیماری سفیدک سطحی مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به نتایج، جمعیت‌های پلی‌کراس، اشنویه، ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، ۳۰۶۲ و ۸۷۹۹ با حداقل شاخص شدت بیماری کمتر از ۲۵٪ به‌عنوان جمعیت‌های متحمل به سفیدک سطحی محسوب شدند. عملکرد علوفه در جمعیت‌های ۳۰۰۱ و ۸۷۹۹ و پلی‌کراس (کرج) نسبت به سایر جمعیت‌ها بیشتر بود. این جمعیت‌ها به همراه اشنویه به‌عنوان والدین مطلوب برای تولید ارقام ترکیبی اسپرس متحمل به سفیدک سطحی معرفی شدند.

با بررسی ۴۰ جمعیت اسپرس به‌مدت ۴ سال، Sifollahi و همکاران (۲۰۱۲) تحمل‌پذیری جمعیت‌ها نسبت به سفیدک سطحی را در ایستگاه شهید حمزوی سمیرم مورد مطالعه قرار دادند. نتایج آنان نشان داد جمعیت‌های پلی‌کراس کرج و اشنویه آذربایجان غربی اگرچه در سال سوم بیشتر آلوده شدند ولی باز هم شدت آلودگی نسبت به سایر جمعیت‌های کشت شده کمتر بود. در همین زمینه Naseri و همکاران (۲۰۱۲) به‌مدت ۴ سال مقاومت به بیماری سفیدک سطحی در ۴۰ جمعیت اسپرس تحت شرایط

است که به خاصیت این گیاه در تغذیه دام‌های بیمار اشاره دارد. اسپرس با نام علمی *Onobrichis sativa* L. از خانواده Fabaceae می‌باشد. اسپرس را در زبان انگلیسی Sainfoin و گاهی شیدر مقدس یا علف فرانسوی، در زبان فرانسوی Sainfoin cultivate یا Bourgoigne، در زبان آلمانی Esparsette یا Echte-esparcette و در عربی عرن می‌گویند (Mozafarrian, 1998).

اسپرس به‌عنوان گیاهی بیابانی، مقاوم به خشکی و شوری، پرمحصول با ارزش علوفه‌ای در حد یونجه و مناسب برای اکوسیستم‌های خشک و بیابانی می‌باشد (Soares et al., 2000). در اسپرس نیز همچون سایر گیاهان زراعی، تولید ارقام دارای عملکرد بالا و کیفیت مطلوب و مقاوم به آفات و بیماری‌ها از مهم‌ترین اهداف به‌نژادی محسوب می‌شود (Kehr and Gardner, 1960).

از مهمترین بیماری‌های اسپرس می‌توان بیماری پوسیدگی ریشه، بوته‌میری ورتیسیلیومی، لکه برگ، لکه حلقوی برگ اسپرس، بیماری آنتراکنوز، نماتد مولد غده ریشه، نماتد ساقه یونجه، زنگ و سفیدک حقیقی اسپرس را نام برد. این بیماری در اواخر فصل رشد نمایان می‌شود و بیشترین خسارت را در چین‌های پایانی دارد. عامل بیماری قارچی است به‌نام *Leveillula taurica* و فرم غیرجنسی آن Oidiopsis می‌باشد. این جنس قارچ به تعداد زیادی از گیاهان حمله می‌کند که در این راستا اسپرس، یونجه، آفتابگردان، گلرنگ و کنف مهم می‌باشند. بر اساس تنوع و گسترش گونه‌های فوق در کشور به‌عنوان میزبان بیماری سفیدک سطحی، Behdad (۱۹۹۶) شیوع این بیماری را در استانهای اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی، چهارمحال و بختیاری، مرکزی، لرستان، فارس، کرمان، کردستان، کرمانشاه، زنجان و مازندران گزارش کرده است. در مورد علائم بیماری سفیدک پودری اسپرس ناشی از قارچ *Leveillula taurica* بر اساس یافته‌های

Bamdadian (۱۹۹۱) نسوج برگ در زیر لکه‌ها و پوشش قارچ به حالت نکروز درمی‌آید. آلودگی گیاه به این بیماری

آلودگی جمعیت‌ها به سفیدک به صورت طبیعی و با شرایط دما و رطوبت مزرعه ایستگاه تحقیقاتی البرز انجام شد. برای محاسبه شاخص شدت بیماری<sup>۱</sup> (DSI)، سه شاخه از سه بوته برای هر تکرار به صورت تصادفی از سه ردیف کرت آزمایشی بررسی گردید. تعداد شاخه ارزیابی شده ۹ شاخه برای یک تکرار و ۲۷ شاخه برای سه تکرار بود.

براساس ارزیابی درصد پوشش میسلیمی روی برگها، جمعیت‌های بدون هیچگونه علامت بیماری و با شاخص شدت بیماری صفر به عنوان مقاوم در نظر گرفته شدند. جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری صفر تا ۲۵ درصد به عنوان جمعیت‌های متحمل، جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری ۲۵ تا ۵۰ درصد به عنوان جمعیت‌های نیمه‌متحمل و جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری بالاتر از ۵۰ درصد به عنوان جمعیت‌های حساس معرفی گردیدند.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌های دو چین به مدت دو سال برای درصد شاخص شدت بیماری انجام شد. علاوه بر شاخص شدت بیماری، عملکرد خشک علوفه، عملکرد بذر و صفات کیفی علوفه در جمعیت‌ها اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری صفات کیفی ذیل در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور بر اساس روش ارائه شده توسط Jafari و همکاران (۲۰۰۳) و Jafari (۲۰۰۲) انجام شد. صفات کیفی شامل: ۱) درصد ماده خشک قابل هضم<sup>۲</sup> (DMD)، درصد قندهای محلول در آب<sup>۳</sup> (WSC)، درصد پروتئین خام<sup>۴</sup> (CP)، درصد فیبر نامحلول در شوینده اسیدی<sup>۵</sup> (ADF)، درصد فیبرخام<sup>۶</sup> (CF) و درصد خاکستر کل بودند.

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس انجام شد و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن انجام گردید. به منظور محاسبه ضرایب همبستگی ساده بین صفات

محیطی استان زنجان در ایستگاه تحقیقات خیرآباد را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنان نشان داد که دو جمعیت ۴۳- اشنویه و جمعیت ۲۶- اصفهان (کبوترآباد) با میانگین شدت بیماری بین صفر تا ۲۵ درصد به عنوان متحمل، ۳۳ جمعیت شامل جمعیت ۳۹- پلی‌کراس بین ۲۵ تا ۵۰ درصد به عنوان جمعیت‌های نیمه‌حساس و پنج جمعیت نیز در گروه حساس با شدت بیماری بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. به علاوه جمعیت اشنویه و جمعیت ۲۶- اصفهان عملکرد تولید علوفه و پروتئین برگ بالایی را نسبت به بقیه جمعیت‌های مورد مطالعه در طول سال‌های تحقیق در استان زنجان داشتند. نتایج حاصل از مطالعه Sepahvand و همکاران (۲۰۱۲) روی شدت بیماری سفیدک سطحی ۳۴ جمعیت مختلف مشخص کرد که دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه از نظر شدت بیماری به ترتیب با ۱۷ و ۱۹ درصد کمترین شدت بیماری را داشتند و متحمل به بیماری شناخته شدند. دو جمعیت خوانسار و خلخال به ترتیب با ۴۰ و ۳۷ درصد به عنوان نیمه‌متحمل شناخته شدند.

با توجه به خسارت مستقیم بیماری سفیدک سطحی که باعث کاهش عملکرد علوفه و کیفیت علوفه در چین دوم و سوم می‌گردد. خسارت غیرمستقیم بیماری که شامل سقط جنین دام در اثر تغذیه علوفه آلوده به سفیدک می‌شود هم ضرورت این تحقیق را روشن می‌کند. هدف از این پژوهش: ۱) ارزیابی جمعیت‌های متحمل اسپرس *Onobrychis sativa* نسبت به عامل بیماری سفیدک سطحی، ۲) انتخاب بهترین جمعیت‌ها از نظر عملکرد کمی و کیفی و تحمل به سفیدک به منظور تولید بذر اصلاح شده در حالت ایزوله بود.

## مواد و روش‌ها

ده جمعیت متحمل، نیمه‌متحمل و حساس حاصل از نتایج تحقیقات گذشته بر روی ۶۰ جمعیت از اسپرس، در ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند (جدول ۱). جمعیت‌های متحمل و نیمه‌متحمل به صورت طبیعی در کنار جمعیت‌های حساس از لحاظ آلودگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نحوه

1. Disease Severity Index

2. Dry Matter Digestibility

3. Water Soluble Carbohydrates

4. Crude Protein

5. Acid Detergent Fiber

6. Neutral Detergent Fiber

7. Crude fiber

ارزیابی شدند. دو جمعیت ۴۰۸۳ و اشنویه با شاخص شدت بیماری ۴۳/۵۴ و ۲۵/۸۷ در حد جمعیت‌های نیمه‌متحمل به سفیدک ارزیابی گردیدند. حداقل شاخص شدت بیماری مربوط به جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۹۲۶۳ و اشنویه به ترتیب ۲/۶۵، ۱۱/۱۱ و ۵/۲۱ بود و آنها متحمل ارزیابی شدند (جدول ۲).

تجزیه واریانس بین داده‌های عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر برای دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴ نشان داد که بین جمعیت‌ها، سال‌ها و اثر متقابل جمعیت در سال، در ارتباط با این دو صفت تفاوت معنی‌داری وجود داشت ( $P < 0.01$ ) (جدول ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس برای شاخص شدت بیماری برای دو سال

زراعی ۹۳ و ۹۴		
میانگین مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۳۲۳۸**	۹	جمعیت
۱۵	۲	تکرار
۱۰۲/۹	۱۸	خطای آزمایش ۱
۱۵۳۶۵/۵**	۱	چین
۱۰۲۳/۷**	۹	جمعیت*چین
۳۴۸/۲*	۱	سال
۲۲۳۱/۷**	۹	جمعیت*سال
۴۴۸۶/۱**	۱	چین*سال
۸۵۴/۴*	۹	جمعیت*چین*سال
۸۰/۳	۶۰	خطای آزمایش ۲
	۱۱۹	خطای کل
۳/۰		CV

\*\* = میانگین مربعات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار هستند.

مورفولوژیک از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. علاوه بر این با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها گروه‌بندی شدند. در تجزیه آماری از نرم‌افزار MINITAB16 استفاده شد.

## نتایج

تجزیه واریانس داده‌های شاخص شدت بیماری در دو چین برای دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴ نشان داد که کلیه اثرات ساده و متقابل جمعیت، چین و سال معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در سال ۹۳ کلیه جمعیت‌ها بجز جمعیت ۳۸۰۰-گرمسار، با شاخص شدت بیماری صفر تا ۲۵، در چین اول سال زراعی ۹۳ متحمل ارزیابی شدند. در مقابل جمعیت ۳۸۰۰-گرمسار با حداکثر شاخص شدت بیماری به میزان ۷۷/۷۸، به‌عنوان جمعیت حساس ارزیابی شد (جدول ۲). در چین دوم سال زراعی ۹۳، جمعیت گرمسار با حداکثر شاخص شدت بیماری به میزان ۸۷/۸۹ جمعیت حساس ارزیابی شد و سه جمعیت ۳۳۴، ۱۶۰۱ و ۹۲۶۳ با شاخص شدت بیماری ۴۵، ۴۵ و ۲۸ به‌عنوان نیمه‌متحمل ارزیابی شدند. جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۴۰۸۳، ۱۵۳۵۳، اشنویه و پلی‌کراس به ترتیب با شاخص‌های ۱۰/۷۵، ۰/۷۱، ۱۷/۹۲، ۰/۶۸ و ۴/۹۸ دارای حداقل شاخص شدت بیماری متحمل تا نیمه‌متحمل بودند (جدول ۲).

در سال زراعی ۱۳۹۴، شاخص شدت بیماری همه جمعیت‌های اسپرس در چین اول بین صفر تا ۲۵٪ برآورد شد. حداقل شاخص شدت بیماری متعلق به سه جمعیت ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳ و اشنویه به ترتیب ۲/۶۳، ۱/۸۵ و ۳ بود. در چین دوم، سه جمعیت ۳۳۴، ۳۸۰۰ و ۸۱۹۹ به ترتیب ۸۳/۸۹، ۵۵/۶۵ و ۸۸/۳۳ به‌عنوان جمعیت‌های حساس

جدول ۲- میانگین شاخص شدت بیماری جمعیت‌های اسپرس در سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

جمعیت	منشأ	شاخص شدت بیماری سال زراعی ۹۳				شاخص شدت بیماری سال زراعی ۹۴			
		چین ۱	ارزیابی	چین ۲	ارزیابی	چین ۱	ارزیابی	چین ۲	ارزیابی
۳۳۴	کرج	۱۲/۴۴ <sup>b</sup>	متحمل	۴۵/۰۰ <sup>b</sup>	نیمه‌متحمل	۱۲/۷ <sup>a</sup>	متحمل	۸۳/۸۹ <sup>a</sup>	حساس
۱۶۰۱	گرگان	۱۲/۴۲ <sup>b</sup>	متحمل	۴۵/۰۲ <sup>b</sup>	نیمه‌متحمل	۶/۸۷ <sup>b</sup>	متحمل	۱۳/۸۲ <sup>bc</sup>	متحمل
۳۰۰۱	کرج	۱/۷۳ <sup>d</sup>	متحمل	۱۰/۵۵ <sup>cd</sup>	متحمل	۲/۶۳ <sup>b</sup>	متحمل	۲/۶۵ <sup>c</sup>	متحمل
۳۸۰۰	گرمسار	۷۷/۷۸ <sup>a</sup>	حساس	۸۷/۸۹ <sup>a</sup>	حساس	۵/۷۲ <sup>b</sup>	متحمل	۵۵/۶۵ <sup>a</sup>	حساس
۴۰۸۳	سمیرم	۰/۴۱ <sup>d</sup>	متحمل	۰/۷۱ <sup>d</sup>	متحمل	۹/۱۸ <sup>a</sup>	متحمل	۴۳/۵۴ <sup>a</sup>	نیمه‌متحمل
۸۱۹۹	تهران	۵/۶۵ <sup>c</sup>	متحمل	۹/۱۱ <sup>cd</sup>	متحمل	۴/۳۷ <sup>b</sup>	متحمل	۸۸/۳۳ <sup>a</sup>	حساس
۹۲۶۳	کرج	۲۳/۱۳ <sup>b</sup>	متحمل	۲۸/۹۹ <sup>b</sup>	نیمه‌متحمل	۷/۹۶ <sup>b</sup>	متحمل	۱۱/۱۱ <sup>c</sup>	متحمل
۱۵۳۵۳	کرج	۷/۷۷ <sup>c</sup>	متحمل	۱۷/۹۲ <sup>c</sup>	متحمل	۱/۸۵ <sup>b</sup>	متحمل	۲۱/۷۷ <sup>bc</sup>	متحمل
اشنویه	اشنویه	۰/۶۲ <sup>d</sup>	متحمل	۰/۷۳ <sup>d</sup>	متحمل	۳/۰۰ <sup>b</sup>	متحمل	۲۴/۸۷ <sup>bc</sup>	متحمل
پلی‌کراس	کرج	۴/۹۴ <sup>c</sup>	متحمل	۵/۰۲ <sup>d</sup>	متحمل	۴/۳۹ <sup>b</sup>	متحمل	۵/۲۱ <sup>c</sup>	متحمل

\*: حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس برای عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد بذر	علوفه خشک
جمعیت	۹	۳۸۸۹۱/۰ <sup>**</sup>	۴۵۱۴۶۵۴/۰ <sup>**</sup>
تکرار	۲	۲۱۳۲۰/۰	۷۰۹۶۴۱/۰
خطای ۱	۱۸	۴۲۱۲/۰۰	۴۵۸۶۱۶/۰۰
سال	۱	۱۱۱۵۵/۰۰	۵۲۰۴۵۳۹۰ <sup>**</sup>
جمعیت در سال	۹	۶۰۹۴/۰۰	۲۸۳۹۷۲۴/۰ <sup>**</sup>
خطای ۲	۲۰	۵۰۱۶/۰	۲۸۳۹۷۲۴/۰
CV%		۲۵/۷	۸/۶۵

\*\* و \*: میانگین مربعات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار هستند.

بودند و حداقل عملکرد علوفه خشک مربوط به جمعیت ۳۸۰۰ به میزان ۹۳۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). از لحاظ عملکرد بذر، دو جمعیت ۱۵۳۵۳ و اشنویه با میزان عملکرد ۳۳۰ و ۳۹۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۳ حداکثر عملکرد بذر را نسبت به سایر جمعیت‌ها داشتند (جدول ۲). در سال زراعی ۹۴ جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، اشنویه و پلی‌کراس به ترتیب با ۲۷۰، ۳۶۰ و ۲۰۳ کیلوگرم در هکتار دارای حداکثر عملکرد بذر بودند (جدول ۴).

مقایسه میانگین بین جمعیت‌ها برای علوفه خشک در سال زراعی ۹۳ نشان داد که جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۴۰۸۳ و ۹۲۶۳ دارای حداکثر علوفه خشک به ترتیب ۴۸۱۵، ۴۹۸۰ و ۵۶۹۲ کیلوگرم در هکتار بودند. جمعیت‌های ۳۳۴، ۸۱۹۹ و ۱۶۰۱ دارای کمترین عملکرد علوفه خشک به میزان ۱۶۷۷، ۲۴۲۲ و ۲۰۱۲ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۴). در سال زراعی ۱۳۹۴، جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، اشنویه و پلی‌کراس به ترتیب ۲۶۳۵، ۲۲۵۹، ۳۳۴۷ و ۲۰۲۷ کیلوگرم در هکتار دارای حداکثر عملکرد علوفه خشک

جدول ۴- میانگین عملکرد علوفه خشک و بذری جمعیت‌های اسپرس در سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

نام جمعیت	منشأ	علوفه خشک/کیلوگرم-هکتار			عملکرد بذری/کیلوگرم-هکتار		
		۹۳	۹۴	میانگین	۹۳	۹۴	میانگین
۳۳۴	کرج	۱۶۷۷/۱ <sup>d</sup>	۱۳۵۸/۷ <sup>b</sup>	۱۵۱۷/۹ <sup>c</sup>	۱۰۴/۵ <sup>c</sup>	۱۵۶/۷ <sup>b</sup>	۱۳۰/۶ <sup>c</sup>
۱۶۰۱	گرگان	۲۰۱۲/۲ <sup>d</sup>	۱۴۱۳/۳ <sup>b</sup>	۱۷۱۲/۷ <sup>c</sup>	۲۱۱/۳ <sup>c</sup>	۱۴۹/۴ <sup>b</sup>	۱۳۹/۸ <sup>c</sup>
۳۰۰۱	کرج	۴۸۱۵/۱ <sup>a</sup>	۲۶۳۵/۳ <sup>a</sup>	۳۷۲۵/۲ <sup>a</sup>	۱۹۹/۱ <sup>c</sup>	۲۳۳/۸ <sup>a</sup>	۲۱۶/۵ <sup>ab</sup>
۳۸۰۰	گرمسار	۴۳۷۱/۵ <sup>ab</sup>	۹۳۷/۳ <sup>c</sup>	۲۶۵۴/۴ <sup>b</sup>	۲۰۱/۲ <sup>c</sup>	۱۰۰/۴ <sup>c</sup>	۱۵۰/۸۳ <sup>c</sup>
۴۰۸۳	سمیرم	۴۹۸۰/۴ <sup>a</sup>	۱۵۵۸/۳ <sup>b</sup>	۳۲۶۹/۳ <sup>a</sup>	۲۶۴/۹ <sup>b</sup>	۱۵۲/۵ <sup>b</sup>	۲۰۸/۷ <sup>ab</sup>
۸۱۹۹	تهران	۲۴۲۲/۶ <sup>d</sup>	۱۱۸۲/۱ <sup>b</sup>	۱۸۰۲/۱ <sup>c</sup>	۱۳۷/۲ <sup>c</sup>	۱۱۸/۹ <sup>c</sup>	۱۲۸/۱ <sup>c</sup>
۹۲۶۳	کرج	۵۶۹۲/۳ <sup>a</sup>	۱۴۴۶/۶ <sup>b</sup>	۳۵۶۹/۵ <sup>a</sup>	۲۳۰/۱ <sup>b</sup>	۱۳۰/۹ <sup>bc</sup>	۱۸۰/۵ <sup>bc</sup>
۱۵۳۵۳	کرج	۳۱۱۱/۹ <sup>c</sup>	۲۲۵۹/۴ <sup>a</sup>	۲۶۸۵/۵ <sup>b</sup>	۳۳۰/۸ <sup>a</sup>	۲۷۰/۴ <sup>a</sup>	۳۰۰/۶ <sup>a</sup>
اشنویه	اشنویه	۴۴۸۳/۵ <sup>ab</sup>	۳۳۴۷/۷ <sup>a</sup>	۳۹۱۵/۶ <sup>a</sup>	۳۹۲/۶ <sup>a</sup>	۳۶۰/۱ <sup>a</sup>	۳۷۶/۴ <sup>a</sup>
پلی‌کراس	کرج	۳۲۲۶/۶ <sup>c</sup>	۲۰۲۷/۱ <sup>a</sup>	۲۶۲۶/۸ <sup>b</sup>	۱۵۸/۷ <sup>bc</sup>	۲۰۳/۶ <sup>a</sup>	۱۸۱/۲ <sup>bc</sup>

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

بین بقیه جمعیت‌ها تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). در سال زراعی ۹۴، حداکثر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در جمعیت‌های ۳۳۴، ۳۰۰۱، ۴۰۸۳، ۹۲۶۳، اشنویه و پلی‌کراس مشاهده شد و حداقل آن مربوط به جمعیت ۸۱۹۹ به میزان ۱۳/۵۱ بود (جدول ۶).

در ارزیابی صفات کیفی سه صفت درصد ADF و NDF و فیبرخام به‌عنوان صفات نامطلوب از لحاظ کیفیت علوفه تلقی شدند و افزایش این صفات موجب کاهش کیفیت گیاه می‌گردد. بنابراین هرچه مقدار ترکیبات فیبری کمتر باشد نشان‌دهنده بالا بودن کیفیت علوفه می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین داده‌های سال زراعی ۹۳ نشان داد که حداقل درصد ADF در دو جمعیت ۱۶۰۱ و ۸۱۹۹ به مقادیر ۳۱/۸۳ و ۲۹/۱۴ درصد مشاهده گردید (جدول ۳). به‌همین ترتیب در سال ۹۴ حداقل درصد ADF در جمعیت ۹۲۶۳-کرج به میزان ۲۵/۶۸ درصد بود که نشان‌دهنده بالا بودن کیفیت علوفه آن می‌باشد (جدول ۶). ارزیابی داده‌ها در سال ۹۳ نشان داد که کمترین درصد NDF در جمعیت ۸۱۹۹ به میزان ۳۴/۷۱ درصد و سال ۹۴ حداقل NDF در جمعیت‌های ۴۰۸۳، ۹۲۶۳، ۱۵۳۵۳ و اشنویه به ترتیب ۲۹/۴۴، ۲۵/۶۳، ۳۰/۳۵ و ۳۱/۰۶ درصد مشاهده شد (جدول ۳).

تجزیه واریانس بین داده‌های صفات کیفی علوفه در دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴ نشان داد که تفاوت بین جمعیت‌ها، سال‌ها و اثر متقابل جمعیت در سال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین بین داده‌ها نشان داد که در سال زراعی ۹۳، جمعیت ۸۱۹۹ حداکثر درصد پروتئین خام (۲۲/۶۲ درصد) را نسبت به سایر جمعیت‌ها داشت و حداقل آن مربوط به جمعیت ۴۰۸۳ به میزان ۹/۷۶ درصد بود (جدول ۳). در سال زراعی ۹۴، جمعیت‌های ۸۱۹۹، ۹۲۶۳ و ۱۵۳۵۳ دارای حداکثر درصد پروتئین خام به ترتیب ۱۶/۷۷، ۱۰/۲۵ و ۲۱/۳۵ نسبت به سایر جمعیت‌ها بودند (جدول ۳). در سال ۱۳۹۳، حداکثر درصد ماده خشک قابل هضم برای جمعیت ۳۸۰۰ به میزان ۷۷/۲۰ درصد به‌دست آمد و حداقل آن مربوط به دو جمعیت ۹۲۶۳ و اشنویه به ترتیب با ۶۰/۴۴ و ۶۰/۱۴ درصد بود (جدول ۳). در سال زراعی ۹۴، حداکثر درصد مواد قابل هضم در جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۹۲۶۳ و ۱۵۳۵۳ به ترتیب با ۷۴/۲۸، ۷۴/۸۱ و ۶۵/۸۵ درصد به‌دست آمد و حداقل آن به میزان ۶۲/۹۱ درصد متعلق به جمعیت ۳۸۰۰ بود (جدول ۶). در سال زراعی ۹۳، حداکثر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب در جمعیت‌های ۳۳۴، ۳۸۰۰ و ۸۱۹۹ مشاهده شد و

ارزیابی درصد فیبر خام در سال زراعی ۹۳ نشان داد که دو جمعیت ۸۱۹۹ و پلی کراس به ترتیب با ۳۸/۹۱ و ۳۷/۴۱ درصد کمترین درصد فیبر خام داشتند (جدول ۳). با ارزیابی این صفت در سال ۹۴ مشخص شد که حداقل درصد فیبر خام مربوط به جمعیت‌های ۳۰۰۱ (۳۰/۶۵ درصد)، ۳۸۰۰ (۳۷/۸۸ درصد) و ۹۲۶۳ (۳۰/۸۹ درصد) بود که نشان‌دهنده بالا بودن کیفیت آنها می‌باشد (جدول ۶). درصد خاکستر از صفات مفید می‌باشد و هرچه درصد خاکستر گیاه بیشتر باشد نشان‌دهنده وجود املاح معدنی در ترکیبات گیاه می‌باشد. نتایج ارزیابی این صفت در سال ۹۳ مشخص کرد که جمعیت‌های ۳۰۰۱ (۷/۱۳ درصد)، ۳۸۰۰ (۷/۷۳ درصد)، ۴۰۸۳ (۷/۷۳ درصد)، ۱۵۳۵۳ (۷/۲۳ درصد)، اشنویه (۷/۱۹ درصد) و پلی کراس (۷/۱۳ درصد) دارای میانگین درصد خاکستر بیشتری نسبت به سایر جمعیت‌ها بودند (جدول ۳). ارزیابی صفات کیفی سال ۹۴ نشان داد که درصد خاکستر جمعیت ۳۰۰۱ (۷/۷۳ درصد)، ۹۲۶۳ (۷/۲۵ درصد)، ۱۵۳۵۳ (۸/۲۱ درصد)، اشنویه (۷/۶ درصد) و

پلی کراس (۷/۴۶ درصد) بیشتر از سایر جمعیت‌ها بود (جدول ۶). نتایج تجزیه همبستگی بین صفات در جدول ۷ آمده است. شدت بیماری سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ (۰/۶۴) ( $p < 0.05$ ) وجود داشت که نشان‌دهنده این است که ارقام متحمل به بیماری در هر دو سال روند یکسانی را بروز داده‌اند. همبستگی منفی و معنی‌داری بین عملکرد علوفه خشک و شاخص شدت بیماری و سال ۹۴ (۰/۶۴) ( $p < 0.05$ ) وجود داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۵۴) ( $p < 0.05$ ) بین کربوهیدرات‌های محلول و عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر مشاهده شد که نشان‌دهنده این است که افزایش کربوهیدرات‌ها در گیاه منجر به افزایش عملکرد گیاه می‌شود. همبستگی منفی و معنی‌دار (۰/۶۸) ( $p < 0.05$ ) بین درصد کربوهیدرات‌های محلول و میزان پروتئین خام وجود داشت. البته همبستگی بین ADF با مواد قابل هضم منفی و معنی‌دار (۰/۷۴) ( $p < 0.05$ ) بود (جدول ۷).

جدول ۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس کیفیت علوفه خشک

منابع تغییر	D.F.	پروتئین خام (درصد)	مواد قابل هضم	کربوهیدرات‌های محلول در آب	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	فیبر خام	میزان خاکستر
جمعیت	۹	۲۷/۵۹**	۲۳/۸۰**	۴/۱۹**	۱۱/۸۵**	۲۷/۵۹**	۱۲/۹۹**	۲/۱۱**
تکرار	۲	۴۳/۷۶	۸۸۶/۲۵**	۵۶/۲۱**	۲۱۶/۹۸**	۳۰۶/۴۲**	۲۷۴/۰۲**	۹/۶۹**
خطای ۱	۱۸	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۱
سال	۱	۶۱۷/۴۸**	۴۹۴/۴۷**	۲۶/۷۱**	۲۸۰/۷۸**	۲۱۴۹/۵۲**	۲۷۱/۶۴**	۰/۸۰**
جمعیت در سال	۹	۱۰/۲۷**	۷۸/۸۲**	۷/۴۵**	۵۴/۸۳**	۱۲۹/۹۶**	۲۰/۷۸**	۱/۰۵**
خطای ۲	۲۰	۰/۲۴	۰/۴۰	۰/۰۳	۰/۲۶	۱/۱۲	۰/۱۵	۰/۰۰۱
CV%	۳	۰/۹۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۲/۵	۱/۰۳	۰/۴۳

\*\* و \*\*\*: میانگین مربعات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار هستند.

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات کیفی جمعیت‌های اسپرس برای دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴

کد جمعیت با منشأ	درصد پروتئین خام		مواد خشک قابل هضم (درصد)		کربوهیدرات‌های محلول		درصد ADF		درصد NDF		درصد فیبر خام		درصد خاکستر	
	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳	۹۴	۹۳
۳۳۴ کرج	۱۶/۵۶ <sup>cd</sup>	۹/۱۶ <sup>d</sup>	۶۶/۵۳ <sup>ab</sup>	۶۲/۶۷ <sup>ab</sup>	۱۸/۶۵ <sup>a</sup>	۱۶/۲۵ <sup>a</sup>	۳۱/۸۴ <sup>a</sup>	۳۵/۳۱ <sup>a</sup>	۳۰/۷ <sup>bc</sup>	۵۰/۴۱ <sup>a</sup>	۳۶/۹۵ <sup>a</sup>	۴۲/۰۳ <sup>a</sup>	۵/۲۹ <sup>c</sup>	۶/۲۹ <sup>b</sup>
۱۶۰۱-گرگان	۱۸/۲۴ <sup>b</sup>	۱۳/۶۹ <sup>b</sup>	۶۷/۲۹ <sup>ab</sup>	۶۷/۴۶ <sup>ab</sup>	۱۶/۰۸ <sup>b</sup>	۱۶/۱۲ <sup>b</sup>	۳۲/۴۴ <sup>a</sup>	۳۱/۸۳ <sup>b</sup>	۲۹/۱۹ <sup>a</sup>	۴۱/۰۳ <sup>ab</sup>	۳۸/۵۵ <sup>a</sup>	۳۸/۹۱ <sup>b</sup>	۶/۰۲ <sup>b</sup>	۶/۷۵ <sup>b</sup>
۳۰۰۱ کرج	۱۸/۸۷ <sup>b</sup>	۱۰/۴۱ <sup>bc</sup>	۷۴/۲۸ <sup>a</sup>	۵۸/۶۹ <sup>b</sup>	۱۹/۵۱ <sup>a</sup>	۱۴/۹۵ <sup>ab</sup>	۲۶/۲۹ <sup>ab</sup>	۳۱/۷۱ <sup>a</sup>	۳۱/۱۶ <sup>b</sup>	۵۲/۰۵ <sup>a</sup>	۴۰/۷۸ <sup>a</sup>	۴۰/۷۸ <sup>a</sup>	۷/۷۳ <sup>a</sup>	۷/۱۳ <sup>a</sup>
۳۸۰۰ گرمسار	۱۸/۹۶ <sup>d</sup>	۱۰/۹۵ <sup>b</sup>	۶۲/۹۱ <sup>b</sup>	۷۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱۶/۱۳ <sup>b</sup>	۱۶/۷۳ <sup>a</sup>	۳۶/۰۹ <sup>a</sup>	۲۹/۱۴ <sup>b</sup>	۳۱/۹ <sup>bc</sup>	۴۷/۸۸ <sup>a</sup>	۳۷/۸۸ <sup>b</sup>	۳۷/۸۲ <sup>a</sup>	۶/۵۴ <sup>b</sup>	۷/۷۳ <sup>a</sup>
۴۰۸۳ سمیرم	۱۵/۳۱ <sup>d</sup>	۹/۷۶ <sup>d</sup>	۶۶/۲۸ <sup>ab</sup>	۶۲/۹۱ <sup>ab</sup>	۱۸/۸۹ <sup>a</sup>	۱۵/۹۷ <sup>b</sup>	۳۰/۸۱ <sup>a</sup>	۳۵/۴۶ <sup>ab</sup>	۲۹/۴۴ <sup>c</sup>	۴۳/۱ <sup>ab</sup>	۳۶/۱۴ <sup>a</sup>	۴۰/۱۳ <sup>ab</sup>	۵/۵۹ <sup>c</sup>	۶/۸۳ <sup>b</sup>
۸۱۹۹-تخران	۱۶/۷۷ <sup>a</sup>	۲۲/۶۲ <sup>a</sup>	۶۶/۹۸ <sup>ab</sup>	۶۵/۲۸ <sup>ab</sup>	۱۳/۵۱ <sup>c</sup>	۱۶/۴۸ <sup>a</sup>	۳۵/۱۶ <sup>a</sup>	۳۵/۹۸ <sup>a</sup>	۴۲/۳۹ <sup>a</sup>	۳۴/۷۱ <sup>b</sup>	۳۴/۸۵ <sup>ab</sup>	۳۶/۴۹ <sup>b</sup>	۶/۷۸ <sup>b</sup>	۷/۷۳ <sup>a</sup>
۹۲۶۳-کرج	۱۰/۲۵ <sup>a</sup>	۲۰/۸۳ <sup>bc</sup>	۷۴/۸۱ <sup>a</sup>	۶۰/۴۴ <sup>b</sup>	۱۹/۰۴ <sup>a</sup>	۱۶/۷۸ <sup>a</sup>	۲۵/۶۸ <sup>c</sup>	۳۷/۶۲ <sup>a</sup>	۲۵/۶۳ <sup>c</sup>	۴۴/۶۱ <sup>ab</sup>	۳۰/۸۹ <sup>b</sup>	۳۹/۹۵ <sup>ab</sup>	۷/۲۵ <sup>a</sup>	۶/۶۸ <sup>b</sup>
۱۵۳۵۳-کرج	۲۱/۳۵ <sup>a</sup>	۱۱/۱۲ <sup>b</sup>	۶۵/۸۵ <sup>a</sup>	۶۵/۱۷ <sup>ab</sup>	۱۶/۸۵ <sup>b</sup>	۱۶/۵۸ <sup>b</sup>	۲۸/۰۰ <sup>ab</sup>	۳۲/۹۱ <sup>ab</sup>	۳۰/۳۵ <sup>c</sup>	۴۷/۴۷ <sup>a</sup>	۳۳/۴۹ <sup>ab</sup>	۳۸/۳۱ <sup>ab</sup>	۸/۱۲ <sup>a</sup>	۷/۲۳ <sup>a</sup>
اشنویه	۱۶/۸۱ <sup>cd</sup>	۱۱/۰۷ <sup>b</sup>	۷۰/۰۶ <sup>ab</sup>	۶۰/۱۴ <sup>b</sup>	۱۸/۶۸ <sup>a</sup>	۱۵/۲۴ <sup>b</sup>	۲۹/۸۵ <sup>ab</sup>	۳۸/۷۳ <sup>a</sup>	۳۱/۰۶ <sup>c</sup>	۴۶/۳۶ <sup>ab</sup>	۳۲/۳۱ <sup>ab</sup>	۳۹/۶۱ <sup>ab</sup>	۷/۶ <sup>a</sup>	۷/۱۹ <sup>a</sup>
پلی‌کراس	۱۴/۵۵ <sup>d</sup>	۱۲/۶۵ <sup>b</sup>	۶۶/۵۳ <sup>ab</sup>	۶۳/۹۸ <sup>ab</sup>	۱۷/۱۱ <sup>a</sup>	۱۵/۸۷ <sup>b</sup>	۳۱/۵۹ <sup>a</sup>	۳۴/۳۲ <sup>ab</sup>	۳۹/۱۳ <sup>a</sup>	۴۴/۳ <sup>ab</sup>	۳۷/۱۷ <sup>a</sup>	۳۷/۴۱ <sup>b</sup>	۷/۴۶ <sup>a</sup>	۷/۱۳ <sup>a</sup>

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.



جدول ۷- ضرایب همبستگی بین شاخص شدت بیماری و خصوصیات کمی و کیفی ارزیابی شده در جمعیت‌های اسپرس زراعی برای دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴

نام صفات	شاخص شدت بیماری ۹۳	شاخص شدت بیماری ۹۴	عملکرد علوفه خشک	عملکرد بذر	درصد پروتئین خام	درصد مواد قابل هضم	کربوهیدرات‌های محلول	درصد ADF	درصد NDF	درصد فیبر خام
شاخص شدت بیماری ۹۴	۰/۶۵*									
عملکرد علوفه خشک	-۰/۱۶	-۰/۶۴*								
عملکرد بذر	-۰/۴۱	-۰/۳۹	۰/۶۸*							
درصد پروتئین خام	-۰/۲۰	۰/۱۳	-۰/۳۳	-۰/۱۶						
درصد مواد قابل هضم	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۲۴	۰/۴۳					
کربوهیدرات‌های محلول	-۰/۰۱	-۰/۲۶	۰/۵۵*	۰/۲۷	-۰/۶۹*	-۰/۰۷				
درصد ADF	-۰/۱۸	۰/۰۱	-۰/۱۴	-۰/۱۵	۰/۱۸	-۰/۷۵**	-۰/۴۳			
درصد NDF	-۰/۰۲	۰/۰۳	-۰/۳۲	-۰/۱۳	-۰/۱۶	-۰/۱۵	-۰/۳۲	۰/۱۱۶		
درصد فیبر خام	۰/۳۰	۰/۳۹	-۰/۵۹*	-۰/۴۷	-۰/۵۱	-۰/۳۹	۰/۰۷	-۰/۰۰۴**	-۰/۸۲**	
درصد خاکستر	-۰/۱۱	-۰/۲۴	۰/۴۵	۰/۵۱	۰/۳۷	۰/۴۷	-۰/۲۸	-۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۲۸

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

عملکرد، مؤلفه کیفیت علوفه و مؤلفه شاخص‌های شدت بیماری محسوب کرد.

با استفاده از دندروگرام رسم شده به روش Ward (۱۹۶۳) جمعیت‌های مورد مطالعه در فاصله ژنتیکی ۲/۷۱ به دو گروه تقسیم شدند (شکل ۲). با توجه به نمودار بای‌پلات بر اساس دو مؤلفه اول و دوم (شکل ۱) جمعیت‌های دو خوشه به‌خوبی از هم متمایز شدند. جمعیت‌های ۳۳۴-کرج، ۱۶۰۱-گرگان، ۳۸۰۰-گرمسار و ۸۱۹۹-تهران در گروه اول و جمعیت‌های ۱۵۳۵۳-کرج، ۳۰۰۱ کرج، اشنویه، پلی‌کراس، ۹۲۶۳-کرج و ۴۰۸۳-سمیرم در گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۱). تقسیم‌بندی براساس تجزیه خوشه‌ای نتیجه تجزیه بای‌پلات را تأیید کرد. یعنی قرارگرفتن جمعیت‌ها در گروه اول و دوم مشابه شکل یک بوده است. در مقایسه بین میانگین دو خوشه (جدول ۱۰)، نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین صفات کمی (مانند شاخص شدت بیماری، عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر) و صفات کیفی (درصد پروتئین، درصد کربوهیدرات‌های محلول و درصد خاکستر) در دو گروه اول (شامل چهار جمعیت) و گروه دوم (شامل شش جمعیت) وجود داشت (جدول ۹). در مجموع جمعیت‌های خوشه ۲ علاوه بر مقاوم بودن به بیماری، کیفیت و عملکرد علوفه بیشتری نیز داشتند.

در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۱۱ صفت مورد بررسی در ۴ مؤلفه قرار گرفتند (جدول ۸). مجموع واریانس توجیه شده در چهار مؤلفه اصلی اول تا چهارم ۸۳ درصد از کل واریانس بود که سهم مؤلفه اصلی اول به‌تنهایی ۳۲ درصد است و سهم مؤلفه‌های دوم، سوم و چهارم به‌ترتیب ۲۳، ۱۷ و ۱۰ درصد بود (جدول ۸). میزان واریانس توجیه شده توسط هر مؤلفه اصلی نشان‌دهنده اهمیت آن مؤلفه اصلی در تبیین واریانس کل صفات مورد بررسی است. در مؤلفه اول، بیشترین ضرایب بردارهای ویژه مربوط به عملکرد علوفه خشک (۰/۴۳)، عملکرد بذر (۰/۴۱)، درصد خاکستر (۰/۳۸) و درصد فیبرخام (۰/۴۴-) بود. در مؤلفه دوم صفاتی مانند درصد پروتئین خام، کربوهیدرات‌های محلول (۰/۵۳-) و درصد خاکستر (۰/۳۱) دارای بیشترین ضرایب بردارهای ویژه بودند.

در مؤلفه سوم شاخص شدت بیماری سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به‌ترتیب (۰/۴۰، ۰/۳۰)، درصد ماده قابل هضم (۰/۵۲) و درصد ADF (۰/۶۰-) دارای بیشترین ضرایب بردارهای ویژه بودند. در مؤلفه چهارم، درصد NDF (۰/۲۱-)، درصد خاکستر (۰/۲۹)، عملکرد بذر و درصد فیبرخام (۰/۱۶) بیشترین ضرایب ویژه بردارها را نسبت به دیگر صفات داشتند (جدول ۸). با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان مؤلفه‌های ۱ تا ۳ را به‌ترتیب مؤلفه

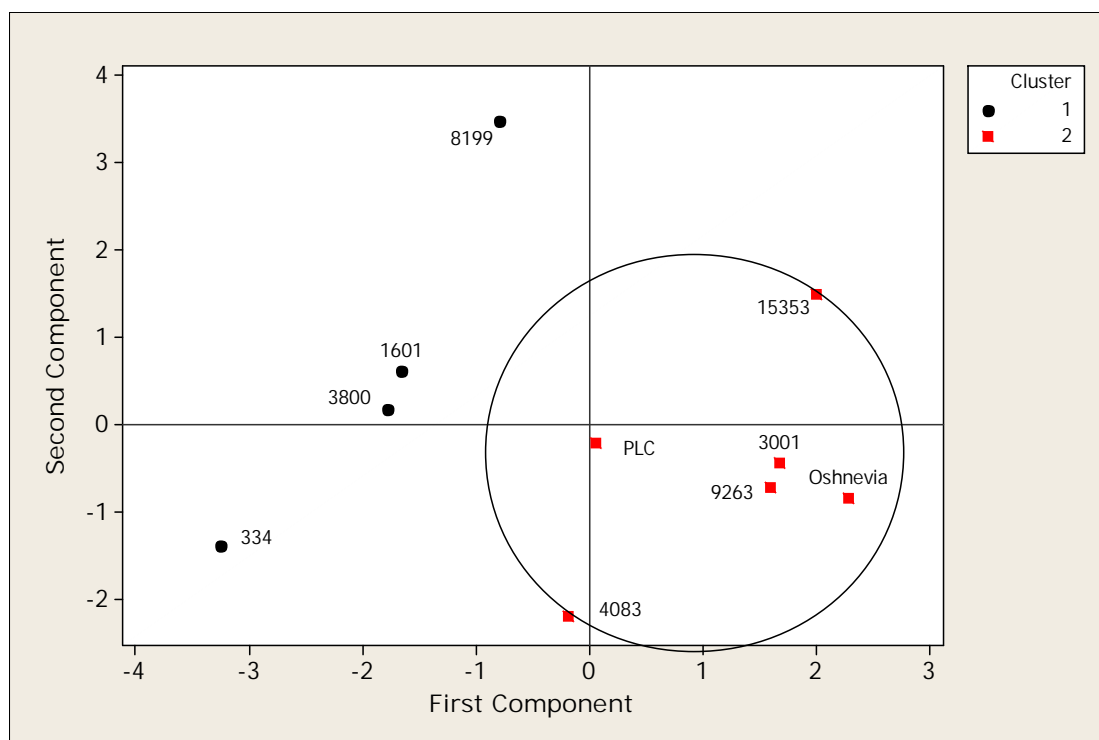
جدول ۸- بردارها و مقادیر ویژه، واریانس‌های نسبی و تجمعی برای چهار مؤلفه اصلی حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی روی صفات کمی و کیفی ارزیابی شده در جمعیت‌های اسپرس زراعی

نام صفت	مؤلفه ۱	مؤلفه ۲	مؤلفه ۳	مؤلفه ۴
شاخص شدت بیماری ۹۳	۰/۲۴۶	۰/۰۱۶	۰/۴۰۱	-۰/۰۰۳
شاخص شدت بیماری ۹۴	۰/۳۴۲	۰/۱۹۲	۰/۳۳۵	-۰/۰۷۲
عملکرد علوفه خشک	۰/۴۳۷	۰/۲۷۵	-۰/۰۳۱	-۰/۰۰۶
عملکرد بذر	۰/۴۱۸	۰/۱۱۳	-۰/۰۲۶	۰/۱۶۲
درصد خاکستر	۰/۳۸۳	۰/۳۱۵	۰/۰۱۹	۰/۲۹۸
درصد فیبر خام	۰/۴۴۸	۰/۲۵۱	۰/۰۴۵	۰/۱۶۸
درصد پروتئین خام	۰/۰۶۳	۰/۵۷۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۳
کربوهیدرات‌های محلول	۰/۱۳۹	۰/۵۳۵	۰/۰۲۱	-۰/۱۰۹
درصد مواد قابل هضم	۰/۲۱۵	۰/۲۸۶	۰/۰۵۲	۰/۰۹۹
درصد ADF	۰/۱۳۸	۰/۱۰۳	-۰/۰۶۰	-۰/۲۱۹
درصد NDF	۰/۱۴۸	۰/۰۸۷	-۰/۰۱۹	۰/۸۳۰
مقادیر ویژه	۳/۵۱	۲/۵۴	۱/۹۵	۱/۱۶
واریانس نسبی	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۱۷۸	۰/۱۰۵
واریانس تجمعی	۰/۳۲	۰/۵۵	۰/۷۲۸	۰/۸۳۴

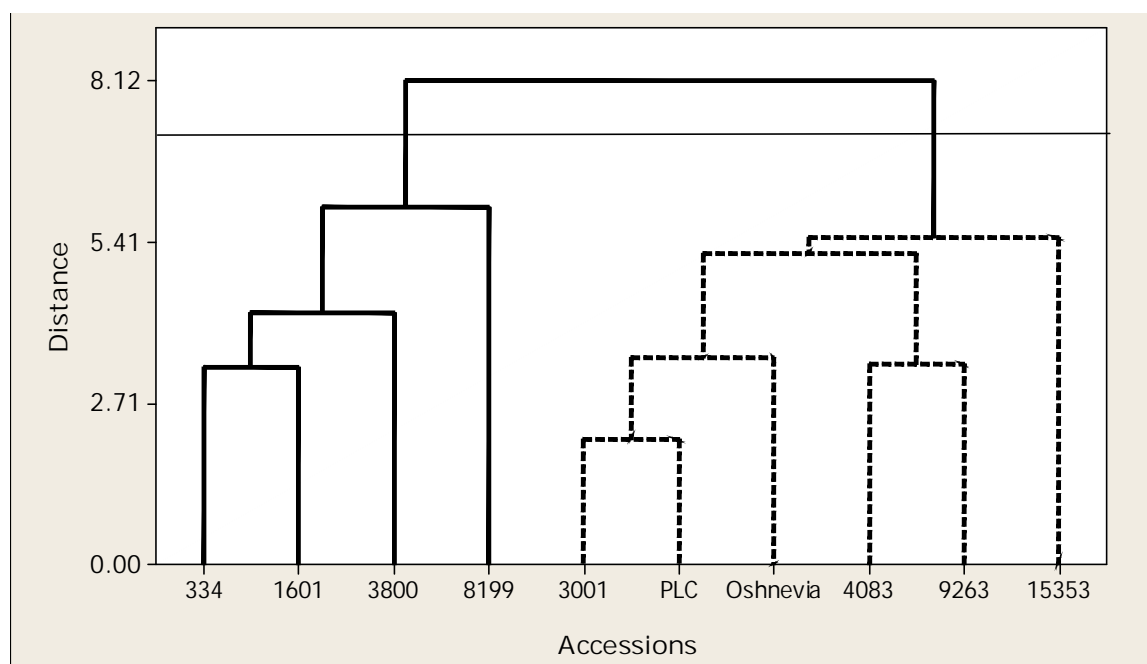
جدول ۹- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در هریک از خوشه‌ها در اسپرس زراعی

نام صفت	خوشه ۱ (N=۴)	خوشه ۲ (N=۶)
شاخص شدت بیماری ۹۳	۱۷/۲۴ <sup>a</sup>	۵/۶۳ <sup>b</sup>
شاخص شدت بیماری ۹۴	۵۳/۵۹ <sup>a</sup>	۱۹/۱۲ <sup>b</sup>
عملکرد علوفه خشک	۱۹۲۱/۸۲ <sup>b</sup>	۳۲۹۸/۷ <sup>a</sup>
عملکرد بذر	۱۳۷/۳۵ <sup>b</sup>	۲۴۴/۰۱ <sup>a</sup>
درصد پروتئین خام	۱۵/۴۸ <sup>a</sup>	۱۴/۳۳ <sup>b</sup>
درصد مواد قابل هضم	۶۶/۱۷ <sup>a</sup>	۶۶/۸۳ <sup>a</sup>
کربوهیدرات‌های محلول	۱۶/۲۴ <sup>b</sup>	۱۷/۱۱ <sup>a</sup>
درصد ADF	۳۳/۴۸ <sup>a</sup>	۳۲/۵۸ <sup>a</sup>
درصد خاکستر	۶/۶۷ <sup>b</sup>	۱۷/۱۶ <sup>a</sup>
درصد فیبر خام	۳۷/۹۴ <sup>a</sup>	۳۸/۷۲ <sup>a</sup>
درصد NDF	۳۹/۷۷ <sup>a</sup>	۳۸/۷۲ <sup>a</sup>

حروف غیرمشابه در هر ردیف به مفهوم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۱- پراکنش جمعیت‌های اسپرس زراعی بر اساس دو مؤلفه



شکل ۲- گروه‌بندی جمعیت‌های اسپرس زراعی بر اساس صفات کمی و کیفی ارزیابی شده

## بحث

جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳ و اشنویه در چین اول و دوم سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در حداقل بود، بنابراین نسبت

بر اساس مقایسه میانگین‌ها، شاخص شدت بیماری

گردید. آنان قارچ *L. taurica* را به عنوان عامل بیماری سفیدک سطحی اسپرس در استان زنجان شناسایی کردند و بیشترین آلودگی را در چین سوم مشاهده کردند. در چین سوم همه ۴۰ جمعیت مورد بررسی با درجات مختلفی علائم بیماری را نشان دادند. پایین ترین میانگین میزان و شدت بیماری به ترتیب ۵۳/۶٪ و ۱۹/۱٪ در جمعیت اشنویه مشاهده شد و ۶ جمعیت نیز در گروه نیمه حساس قرار گرفتند.

ارزیابی صفات کیفی جمعیت‌ها برای سال زراعی ۹۳ و ۹۴ نشان داد که سه جمعیت ۸۱۹۹، ۹۲۶۳ و ۱۵۳۵۳ دارای حداکثر پروتئین، جمعیت‌های ۳۸۰۰، ۳۰۰۱، ۹۲۶۳ و ۱۵۳۵۳ دارای حداکثر مواد قابل هضم، جمعیت‌های ۳۳۴، ۳۸۰۰، ۸۱۹۹، ۳۰۰۱، ۴۰۸۳، ۹۲۶۳، اشنویه و پلی‌کراس دارای حداکثر درصد کربوهیدرات‌های محلول بودند (جدول ۶) که بالا بودن این صفات از شاخص‌های مهم بالا بودن کیفیت علوفه می‌باشد. ارزیابی صفات فیبری مانند درصد ADF، درصد NDF و فیبرخام برای دو سال زراعی ۹۳ و ۹۴ نشان داد که جمعیت ۹۲۶۳، ۸۱۹۹ و ۱۶۰۱ دارای حداقل درصد ADF، ۴۰۸۳، ۹۲۶۳، ۱۵۳۵۳ و اشنویه دارای حداقل NDF، ۸۱۹۹، پلی‌کراس و ۳۸۰۰ دارای حداقل فیبرخام بودند.

همبستگی منفی و معنی‌دار بودن بین درصد ADF با ماده خشک قابل هضم (جدول ۷) مشاهده شد، به طوری که هرچه درصد ADF و NDF و فیبرخام کمتر باشد، کیفیت علوفه بهتر می‌باشد (جدول ۷). مشابه این تحقیق Buxton و Kasler (۱۹۹۳) همبستگی منفی میان قابلیت هضم با ترکیبات فیبری مشاهده کردند و گزارش کردند که قابلیت هضم علوفه را می‌توان از طریق کاهش غلظت لیگنین یا دیواره سلولی افزایش داد. همچنین Arzani (۱۹۹۸) با مطالعه پیرامون ارزیابی کیفیت علوفه برخی از گیاهان علوفه‌ای اعلام کرد که بین ADF و قابلیت هضم علوفه همبستگی منفی وجود دارد، به طوری که از ADF می‌توان به عنوان یکی از پارامترهای تابع برای تخمین قابلیت هضم استفاده کرد. همچنین این نتیجه با نظریه Naser Alavai و

به سایر جمعیت‌ها متحمل ارزیابی شدند (جدول ۲). این نتایج با نتایج تحقیقات Alizadeh و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت. در تحقیق آنها تعداد ۴۰ جمعیت اسپرس زراعی در ایستگاه خیرآباد زنجان، شهید حمزوی سمیرم استان اصفهان و سراب چنگایی خرم‌آباد نسبت به بیماری سفیدک سطحی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آنان نشان داد که جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳ و اشنویه دارای کمترین شاخص شدت بیماری نسبت به سایر جمعیت‌ها بودند. جدول همبستگی صفات نشان داد که بین شاخص شدت بیماری در سالهای زراعی ۹۳ و ۹۴ همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت که نشان‌دهنده روند مشابه ارقام متحمل و حساس در طی دو سال آزمایش بود.

مقایسه میانگین بین جمعیت‌ها نشان داد که حداکثر عملکرد علوفه خشک در جمعیت ۳۰۰۱ و حداکثر عملکرد بذر در دو جمعیت ۱۵۳۵۳ و اشنویه در سال ۱۳۹۳ مشاهده شد (جدول ۴). در سال زراعی ۱۳۹۴، چهار جمعیت ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، اشنویه و پلی‌کراس حداکثر علوفه خشک و عملکرد بذر را داشتند (جدول ۴). در هر دو سال شاخص شدت بیماری در جمعیت‌های فوق حداقل بود و همه آنها در حد متحمل و نیمه‌متحمل ارزیابی شدند. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که سه جمعیت ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳ و اشنویه به عنوان جمعیت‌های متحمل با حداکثر عملکرد علوفه خشک و بذر بودند. همبستگی منفی و معنی‌داری بین شاخص شدت بیماری و عملکرد علوفه خشک وجود داشت (جدول ۴)، یعنی هرچه شاخص شدت بیماری جمعیت کمتر باشد عملکرد آنها بیشتر خواهد بود.

Sepahvand و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی نتیجه گرفتند که دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه با حداقل شاخص شدت بیماری جزو جمعیت‌های متحمل به بیماری سفیدک محسوب شدند. آنان این موضوع را به وجود مقاومت‌های ژنتیکی مختلف در بین جمعیت‌های مختلف این گیاه ارتباط دادند. البته متحمل بودن جمعیت اشنویه و نیمه‌متحمل بودن جمعیت پلی‌کراس در تحقیق دیگری توسط Naseri و همکاران (۲۰۱۲) در شرایط محیطی استان زنجان گزارش

شدت بیماری، عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر و صفات کیفی، درصد پروتئین، درصد کربوهیدرات‌های محلول و درصد خاکستر، دارای ضرایب بردارهای ویژه بیشتری بودند و همچنین معنی‌دار بودن تفاوت بین صفات مذکور در دو گروه اول و دوم تجزیه خوشه‌ای (جدول ۹) می‌توان این گونه تفسیر کرد که صفات بالا از مؤثرترین صفات در ارزیابی اسپرس بوده‌اند.

نتیجه‌گیری: شاخص شدت بیماری دو جمعیت ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ در چین اول و دوم سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در حداقل و اغلب زیر سطح ۲۵٪ بوده، از این رو نسبت به سایر جمعیت‌ها متحمل ارزیابی شدند. دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه هم به عنوان جمعیت نیمه‌متحمل تلقی گردیدند. جمعیت‌های متحمل و نیمه‌متحمل بالا دارای عملکرد علوفه خشک و عملکرد بذر بیشتری نسبت به جمعیت‌های حساس بودند. این جمعیت‌ها همچنین از نظر صفات کیفیت مثل درصد پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول، مواد قابل هضم و درصد خاکستر از وضعیت بهتری نسبت به جمعیت حساس برخوردار بودند. جمعیت‌های حساس به سفیدک کرج، ۳۸۰۰، ۸۱۹۹، ۱۶۰۱ و ۴۰۸۳ دارای حداکثر فیبرخام، درصد ADF و NDF بوده و از درجه کیفی مطلوبی برخوردار نبودند. در تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، ۹۲۶۳، ۴۰۸۳، اشنویه و پلی‌کراس در خوشه ۲ قرار گرفتند که از نظر شاخص شدت بیماری عمدتاً متحمل تا نیمه‌متحمل و پرمحصول بودند.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از رئیس و معاون محترم پژوهشی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، بدلیل تأمین هزینه اجرای این تحقیق قدردانی می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

- Alizadeh, M.A., Jafari, A.A., Hesamzadeh Hejazi, M., Sadeghi, S.E., Arefipour, M.R. and Amirkani, M., 2012. The assessment for powdery mildew resistance in populations of *Onobrychis sativa*,

همکاران (۲۰۰۹) همخوانی دارد. براساس تحقیق آنان، گیاهان جوان و گیاهان در مراحل اولیه رشد حاوی درصد بالایی پروتئین و در مقابل سلولز کمتری هستند. Majidi و Arzani (۲۰۰۹) با بررسی میزان تنوع صفات مورفولوژیک، زراعی و کیفی در توده‌های اسپرس دریافتند که توده‌های ارومیه و سراب بالاترین کیفیت را از نظر نسبت برگ به ساقه و توده گلپایگان بیشترین عملکرد علوفه و درصد پروتئین خام را داشتند. توده‌های فریدن، خوانسار و گلپایگان حداکثر عملکرد خشک را تولید کردند. در تحقیقی Mohajer و همکاران (۲۰۱۱) همبستگی مثبت و معنی داری میان عملکرد ماده خشک با عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و طول گل آذین در ده جمعیت از گونه (*Onobrychis sativa*) به دست آوردند و دریافتند که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری با صفات ارتفاع گیاه، تعداد ساقه و طول گل آذین دارد.

در ارزیابی صفات کیفی توجه به میزان پروتئین علوفه در درجه اول و توجه به وجود مواد معدنی و ویتامین‌ها در درجه بعدی الزامیست، زیرا دام با توجه به نوع، مرحله رشد و وضعیت تولید (شیردهی و پروراندی) به دریافت مقادیر مشخصی از مواد فوق در جیره غذایی روزانه احتیاج خواهد داشت. بر اساس نظریه Wilkins و Lovatt (۱۹۸۹) لازم است که از کاهش پروتئین خام گیاه به کمتر از ۱۲ درصد جلوگیری شود، زیرا باعث افت تولید فرآورده‌های دامی از قبیل شیر و گوشت می‌شود. از این رو یکی از اثرات مهم کاهش شدت بیماری سفیدک پودری کمک به تحقق این هدف می‌باشد.

وجود رابطه مثبت بین درصد قابلیت هضم با درصد کربوهیدرات‌های محلول و رابطه منفی بین درصد قابلیت هضم و کربوهیدرات‌های محلول با درصد ADF و همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد علوفه با پروتئین خام توسط Alizadeh و همکاران (۲۰۱۳) گزارش شده است که در گیاه اسپرس با افزایش رشد سرشاخه‌ها به مقدار پروتئین گیاه افزوده می‌شود.

بر اساس نتایج تجزیه‌های چندمتغیره که نشان داد شاخص

- variability in Ranger alfalfa. *Agronomy Journal*, 52: 41-44.
- Mabberley, D.J., 1997. *The Plant Book. A Portable Dictionary of the Vascular Plants*, ed. 2, Cambridge, UK.
- Majidi, M.M. and Arzani, A., 2009. Evaluation of yield potential and genetic variation of morphological, agronomic and qualitative traits in sainfoin populations (*Onobrychis viciifolia* Scop.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 13: 563-568 (in Persian).
- Mohajer, S., Jafari, A. A. and Taha, R. M., 2011. Studies on seed and forage yield in 10 populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*) grown as spaced plants and swards. *J. Food Agric. Environ.*, 9: 222-227.
- Mozafarriani, V., 1998. *Book of Culture of Iranian Plants Names*, Second edition, Springer, 593 P.
- Naser Alavi, M., Saffari, Gh. and Ebrahimi, S., 2009. *Cultivation of Forage Plants*, First Printing, Publications, Sephr Center for Publishing, Iran.
- Naseri, B. and Alizadeh, M.A., 2012. Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. Final report, (In Persian-Abstract in English, 1-39).
- Sepahvand, K., Alizadeh, M.A., Karimifar M.A. and Yarahmadi, B., 2012: The assessment for powdery mildew resistance in populations of *Onobrychis sativa* in lorestan, Final report, Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. (In Persian-Abstract in English. 1-89).
- Sifollahi, A., Safizadeh, S. and Alizadeh, M.A., 2012. The assessment for powdery mildew resistance in populations of *Onobrychis sativa* in Esfahan, Final report, Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. (In Persian-Abstract in English, 1-41).
- Soares, M.I.M., Kakhimov, S. and Shakirov, Z., 2000. Productivity of the desert legume "*Onobrychis*". *Dryland Biotechnology* Vol. 6.
- Ward, J.H., 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function, *Journal of the American Statistical Association*, 58, 236-244.
- Wilkins, P.W. and Lovatt, J.A., 1989. Genetic improvement of yield of nitrogen of *Lolium perenne* pastures. *Euphytica*, 43:259-262.
- Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. Final report, (In Persian-Abstract in English, PP: 1-158).
- Alizadeh, M.A. and Jafari, A.A., 2014. Evaluation of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) with response of powdery mildew (*Leveillula taurica*) in field condition. *Genet and Plant Breed. Forest and Rangeland*, 28(1): 48-58. [ijrfpbgr.rifr-ac.org](http://ijrfpbgr.rifr-ac.org).
- Alizadeh, M.A., Sepahvand, K. and Jafari, A.A., 2013. Study the yield, quality, and infection index to powdery mildew disease in local populations of sainfoin in condition of Lorestan province, *The Journal of Applied Crop Breeding*, 1,(2): 73-86. <http://jacb.ut.ac.ir>.
- Arzani, H., 1998. Final report, determining the quality of rangeland basic, University of Natural Resources, Tehran University, 186P.
- Bamdadian, F., 1991: Importance of Forage Plant Disease in Iran. Research Institute of Plant Pest and Disease, Evin, Tehran (In Persian).
- Behdad, E., 1996: *Encyclopedia of Plant Pathology of Iran*, 2nd. 1509-1510, 1037-1040.
- Buxton, D.R. and Casler, M. D., 1993. Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility. In: *Forage cell wall structure and digestibility* (eds. Jung, *et al.*) ASA.CSSA and SSSA, Madison, USA, pages 685-714.
- Elgin, J. R. J. H. Wetly, R. E., Gitchrist, D. B. 1988. Breeding for disease and nematode resistance. *Alfalfa and alfalfa improvement*, C.H. Hanson, pp: 827-837.
- Hijano, E.H., Barners, D.K. and Frosheiser, F.I., 1982. Inheritance of Fusarium wilt resistance in alfalfa. Report of twenty eight alfalfa improvement conference. University of California.pp39.
- Jafari, A., 2002. Investigating the possibility of using near infrared spectrometers to estimate digestibility in grasses, *Proceedings of the Livestock and Poultry Nutrition Seminar*, Publication of Institute of Animal Science Research. Karaj, Iran. 55-63.
- Jafari, A.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.
- Kehr, W.R. and Gardner, C.O., 1960. Genetic

## Evaluation of yield and quality traits of tolerant and semi tolerant populations to powdery mildew in sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*)

M.A. Alizadeh<sup>1\*</sup>, A.A. Jafari<sup>2</sup>, S.E. Sayedian<sup>3</sup>, M.Amirkhani<sup>3</sup>, M. R. Pahlevani<sup>3</sup>, L. Fallah Hoseini<sup>3</sup>, M. Ramezani Yeganeh<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>- Corresponding author, Assoc. Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

E-mail: Alizadeh202003@gmail.com

<sup>2</sup>- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

<sup>3</sup>- Researcher, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

### Abstract

In order to identify tolerated populations of sainfoin to powdery mildew, seeds of ten populations of *Onobrychis viciaefolia*, originated from different regions of Iran were sown in Alborz research station during 2013. Tolerant and susceptible populations were cultivated in natural condition and evaluated in terms of contamination and other parameters as yield and quality traits. Result showed that two populations of 15353, 3001, Oshnaviaeh and Polycross had disease severity index less than 25% and nominated as tolerant populations. The rest of populations due to disease severity index between 25 to 50% and over than 50% were considered as semi tolerant and susceptible, respectively. The tolerant (15353, 3001, Oshnaviaeh and Polycross) populations had higher forage and seed yield than susceptible populations. They showed also higher values of quality traits (Protein content, water soluble carbohydrate, digestive material and ash content) than susceptible ones. In contrast the susceptible populations had higher crude fiber, ADF and NDF compared with tolerant populations. In principle component analysis (PCA), the first four components accounted for 83% of total variation. The first three components were known as yield, quality traits and disease severity index, respectively. Result of cluster analysis showed that population of 3001, 15353, 9263, 4083 and Oshnaviaeh and Polycross were located in cluster 2 that these populations have lower mean values of disease severity index and higher forage and seed production.

**Keyword:** Disease severity index forage quality, forage yield, *Onobrychis viciaefolia*, powdery mildew.