

## تحمل پذیری جمعیت‌های اسپرس به بیماری سفیدک سطحی در شرایط اصفهان

محمدعلی علیزاده<sup>۱\*</sup>، احمد رضا سیف‌اللهی<sup>۲</sup>، شعبان شفیعی‌زاده<sup>۳</sup> و علی اشرف جعفری<sup>۴</sup>

\*- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

پست‌الکترونیک: Alizadeh202003@gmail.com

۲- مربی و استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

۴- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۱۵

### چکیده

در این تحقیق، تحمل‌پذیری ۴۰ جمعیت اسپرس نسبت به سفیدک سطحی در شرایط محیط طبیعی مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. جمعیت‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه شهید حمزوی سمیرم استان اصفهان سال ۱۳۸۷ کشت شدند و به مدت ۳ سال مورد مطالعه قرار گرفتند. با توجه به مشاهدات، علائم بیماری عمدتاً در شهریورماه و روی چین سوم مشاهده شد. این علائم با شروع لکه‌های زرد و کم‌رنگ روی برگ‌ها در حاشیه‌ی کرت‌ها شروع و با سفیدرنگ شدن کل برگ‌های گیاه در بعضی جمعیت‌ها ادامه یافت. پس از جمع‌آوری نمونه‌ها از اسپرس‌های آلوده به سفیدک و بررسی‌های آزمایشگاهی آنها و با استفاده از کلید قارچ‌شناسی، قارچ *Leveillula taurica* به‌عنوان عامل بیماری سفیدک سطحی اسپرس جدا شد. نمونه‌های گیاهی از هر کرت ۲۷ شاخه از ۹ بوته به صورت تصادفی انتخاب شدند و مورد ارزیابی قرار گرفتند. جمعیت‌ها با شاخص شدت بیماری (DSI)<sup>۱</sup>، بر مبنای (۱) بدون علائم بیماری به‌عنوان جمعیت‌های مقاوم، (۲) شاخص بیماری بین (۱-۲۵٪) به‌عنوان جمعیت‌های متحمل، (۳) دارای شاخص بیماری بین (۲۶-۵۰٪) به‌عنوان جمعیت‌های نیمه‌حساس و (۴) شاخص بیماری بالاتر از ۵۰٪ به‌عنوان جمعیت‌های حساس ارزیابی شدند. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که بین جمعیت‌ها، بین سال‌ها و اثر متقابل آنها دارای تفاوت معنی‌داری بودند ( $P < 1\%$ ). مقایسه‌ی میانگین بین داده‌ها به روش دانکن نشان داد که جمعیت‌های پلی‌کراس کرج و اشنویه با میانگین شاخص شدت بیماری به‌ترتیب ۲/۵ و ۲/۸ به‌عنوان جمعیت‌های متحمل و جمعیت‌های اردبیل (گرجان)، اردبیل (کهلران) با شاخص شدت بیماری ۳/۷ به‌عنوان جمعیت‌های خیلی حساس ارزیابی شدند و بقیه‌ی جمعیت‌ها دارای درجاتی از حساسیت متوسط بودند. نتایج این تحقیق مشخص کرد که در سال اول کشت میزان آلودگی و شاخص شدت سفیدک کم بود، اما در سال‌های دوم و سوم هم میزان آلودگی و شاخص شدت آلودگی افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، *Onobrychis sativa*، سفیدک سطحی، تحمل‌پذیری، اصفهان

## مقدمه

اسپرس با نام علمی *Onobrichis sativa* L. (syn. *O. viciifolia*) از خانواده‌ی Fabaceae می‌باشد. گیاه اسپرس بومی آسیای مرکزی و روسیه و قفقاز می‌باشد و برخی نیز منشأ آن را منطقه‌ی مدیترانه ذکر کرده‌اند (مظفریان، ۱۳۷۵). در گزارش‌های مختلف، تعداد ۵۰ تا ۷۰ گونه از این جنس در ایران گزارش شده که در بین این گونه‌ها، گونه‌ی *Onobrichis viciifolia* از نظر خصوصیات زراعی مطلوب‌ترین گونه است و به‌طور عمومی منظور از اسپرس نیز این گونه است (رضایی و گرامی، ۱۳۶۳).

اسپرس به‌صورت آبی و دیم در استان‌های چهارمحال و بختیاری، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی، مرکزی، لرستان، فارس، کرمان، کردستان، کرمانشاه، زنجان و مازندران کاشته می‌شود. تاکنون حدود ۶۰ گونه از جنس اسپرس در ایران شناسایی شده است (حیدریان و مولایی، ۱۳۸۰). این گیاه چندساله، دارای ریشه‌ی اصلی عمیق با انشعابات جانبی فراوان، ساقه‌های قائم توخالی به ارتفاع نیم متر یا بیشتر و برگ‌های شانه‌ای متقابل به‌شکل بیضی دراز تا تخم‌مرغی واژگون است. میوه‌ی اسپرس به‌صورت غلافی ناشکوفه، به شکل عدس و در سطح خارجی مشبک برجسته، دارای شیاری مستقیم، با دندان‌های ریز یا خارهای کوتاه و به رنگ قهوه‌ای روشن می‌باشد (کریمی، ۱۳۸۴).

اسپرس گیاهی مقاوم به خشکی و گرما بوده ولی نسبت به سرما در اوایل رشد حساس است. در اراضی آهکی و خشک و نسبتاً سبک به‌خوبی رشد می‌کند و در این اراضی نسبت به یونجه و شبدر مزیت دارد. این گیاه به لحاظ دارا بودن ریشه‌ی عمیق و انبوه و همچنین مقاومت به خشکی برای جلوگیری از فرسایش خاک و به‌ویژه اصلاح در اراضی شیب‌دار با عمق خاک کم و تحت‌الارض آهکی مناسب‌تر از یونجه می‌باشد. طول عمر اسپرس نسبت به یونجه کمتر است که این را به ناکافی بودن نسبت ازت در این گیاه نسبت می‌دهند. همچنین ذخیره‌ی کمتر مواد غذایی در ریشه‌ی اسپرس می‌تواند در کم‌دوامی آن مؤثر باشد (فرشادفر، ۱۳۸۴). به‌طور کلی گیاه اسپرس در شرایط زراعی دیم بادوام و در کشت آبی کم‌دوام می‌باشد. اسپرس باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی خاص خود از جنس ریزوبیوم را

دارد. این گیاه نسبت به یونجه مقاومت بیشتری به سرما دارد و در بهار زودتر از سایر لگوم‌های دائمی شروع به رشد می‌کند و از همین رو اغلب در مناطق سرد با زمستان‌های سخت کشت و کار می‌شود. همچنین اسپرس به علت دارا بودن ویژگی‌های خاص می‌تواند در دیم‌زارها و اصلاح مراتع استفاده شود و به ضعیف‌بودن خاک و سرمای شدید زمستان مقاوم است (اکبرزاده و سالاری، ۱۳۷۴؛ علیزاده، ۱۳۷۵). اسپرس با خصوصیات عدم ایجاد نفخ در دام، سازگاری با خاک‌های قلیایی و سبک، مقاومت به آفات خسارت‌زا، تحمل نسبت به سرما و خشکی به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای مهم و اقتصادی مطرح شده‌است (Heath et al., 1985).

اسپرس گیاهی دگرگشن بوده و در زمان گل‌دهی به شدت مورد علاقه‌ی حشرات گرده‌افشان می‌باشد. زنبور عسل، *Apis mellifera* و زنبور بمبوس (*Bombus* sp.) از مهمترین حشرات گرده‌افشان آن می‌باشند و این گیاه از نظر تولید گل و شهد برای زنبورعسل بسیار مفید می‌باشد. همچنین از نظر تولید عسل، اسپرس یکی از مطلوب‌ترین گیاهان است و به سختی می‌توان محصول دیگری را یافت که در مدتی کوتاه به‌اندازه‌ی اسپرس مولد عسل باشد. به‌طوری‌که در اروپا مناطق اسپرس‌کاری یکی از مناطق با تولید عسل بالا و با کیفیت می‌باشد (کریمی، ۱۳۸۴).

اسپرس در استان اصفهان اغلب در مناطق سردسیر مانند فریدن، فریدون‌شهر، سمیرم، خوانسار، تیران و کرون، چادگان و گلپایگان کشت می‌گردد. سطح زیرکشت اسپرس آبی در استان اصفهان بالغ بر ۷۰۰۰ هکتار با تولید ۲۳/۵ هزار تن و عملکرد ۳/۳ تن در هکتار بوده است (بی‌نام، ۱۳۹۰).

سفیدک سطحی اسپرس یکی از مهمترین بیماری‌های این گیاه در کشور می‌باشد. این بیماری همه‌ساله خسارت قابل توجهی نیز وارد می‌کند. شریف‌نبی و بنی‌هاشمی (۱۳۶۹) میزان آلودگی اسپرس به بیماری سفیدک سطحی در استان اصفهان را بیش از ۹۰ درصد برآورد کرده‌اند. این بیماری در اواخر فصل رشد نمایان می‌شود و بیشترین خسارت را در چین‌های پایانی دارد. عامل بیماری قارچی است به نام *Leveillula taurica* (Lév.) G. Arnaud که تولیدمثل غیرجنسی آن به شکل *Oidiopsis* می‌باشد (شریف‌نبی و بنی‌هاشمی، ۱۳۶۹).

ایستگاه شهید حمزوی مزرعه آزمایشی سمیرم بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق، بذره‌های ۴۰ جمعیت اسپرس جمع‌آوری شده از سطح کشور که در بانک ژن مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور نگهداری می‌شدند، تهیه و برای تعیین میزان حساسیت آنها در کرت‌های ۱×۱ متر مربعی در ۴ ردیف و در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه شهید حمزوی سمیرم کشت شدند. به دلیل پارازیت اجباری بودن عامل قارچ، روی جمعیت‌های اسپرس آلودگی مصنوعی انجام نشد، بلکه آلودگی به‌روش طبیعی انجام گردید و به همین دلیل نیاز به تکرار شاهد نبود. پس از اینکه ۴۰ درصد گل‌ها ظاهر شدند کرت‌ها برداشت گردید. در طول سه سال اجرای طرح، شدت و میزان آلودگی روی جمعیت‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

ارزیابی میزان بیماری به‌صورت درصد تعداد بوته‌ی آلوده در بین ۲۰ بوته در سه تکرار برای هر نمونه تعیین شد. ارزیابی شدت بیماری روی سه بوته در تکرار (سه شاخه از هر بوته) براساس مقیاس ۱ تا ۴ (جدول ۱) با ثبت درصد بافت آلوده شاخه دارای برگچه‌ها (با علائم کلروزه‌شدن و تغییر رنگ برگ‌ها به زرد به همراه تشکیل پوشش نمدی خاکستری رنگ متشکل از ریسه و اسپوره‌های غیرجنسی قارچ) یادداشت‌برداری شدند. برای محاسبه‌ی شاخص شدت بیماری (DSI)، سه شاخه از سه بوته برای هر تکرار به صورت تصادفی از سه ردیف هر کرت آزمایشی انتخاب شد. براساس این ارزیابی، جمعیت‌های بدون هیچ‌گونه علائم بیماری و با مقیاس ۱ به‌عنوان مقاوم در نظر گرفته شدند. جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری (۱-۲۵)٪ با درجه آلودگی ۲ به‌عنوان جمعیت‌های متحمل ارزیابی گردیدند. جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری (۲۶-۵۰)٪ با درجه آلودگی ۳ به‌عنوان جمعیت‌های نیمه‌حساس ارزیابی شدند. جمعیت‌های با شاخص شدت بیماری بالاتر از ۵۰٪ با درجه آلودگی ۴ به‌عنوان جمعیت‌های حساس معرفی شدند. این ارزیابی از روش Horsfall and Cowling, (1978) اقتباس شده است. علاوه بر این

در ابتدای بروز علائم، لکه‌های کوچک در پشت یا روی برگ‌های پایینی و ساقه اسپرس نمایان شده که هر یک از لکه‌های سفیدرنگ از رشد یک کنیدی بوجود آمده‌اند. لکه‌های کوچک در شروع آلودگی توسعه یافته و به‌سرعت تولید کنیدی‌های جدید می‌کنند. این کنیدی‌ها جوانه زده و به بالا رفتن انبوهی قارچ کمک می‌کنند. در مدت کوتاهی سطح برگ‌ها پوشیده از پوشش سفید رنگ می‌گردد، طوری که علائم بیماری به راحتی قابل تشخیص است. پوشش سفیدرنگ قارچی در پشت و روی برگ‌ها حاصل اجتماع میسلیوم‌ها، کنیدیوفورها و کنیدی‌های قارچ می‌باشند. این پوشش در ابتدای دوره‌ی رشد و نمو که کنیدی‌ها مرتب در حال توسعه و ازدیاد هستند، کاملاً سفیدرنگ و چرمی شده، ولی در اواخر دوره‌ی بیماری این پوشش به رنگ خاکستری متمایل می‌شود.

در سال ۱۸۵۱ میلادی، Leveille برای اولین‌بار عامل بیماری سفیدک سطحی اسپرس را مورد مطالعه قرار داد و نام آن را *Erysiphe taurica* (Leveille) گذاشت که در سال ۱۹۲۱ نام جنس آن توسط Arnaud به *Leveillula* تغییر کرد (Homma, 1937). پیشتر گزارش‌ها در مورد جنس *Leveillula* عمدتاً از آسیا، آفریقا، منطقه مدیترانه و تعدادی نیز از امریکای شمالی می‌باشد (Hirata, 1968). گزارش اولیه از این قارچ روی گیاه شیرین‌بیان در ایران مربوط به سال ۱۳۲۱ شمسی می‌باشد که توسط دکتر شریف‌نبی از بروجرد گزارش شد، ولی اولین گزارش از آلودگی اسپرس به قارچ *Leveillula* در ایران مربوط به سال ۱۳۳۷ بوده که وینبورژن محقق فرانسوی آن را از دماوند، کن و سولقان گزارش کرده است (شریف‌نبی و بنی‌هاشمی، ۱۳۶۹). این قارچ در حال حاضر روی گیاه اسپرس در تمامی نقاط اسپرس‌خیز ایران از جمله استان‌های اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی، مرکزی، چهارمحال و بختیاری، لرستان، فارس، کرمان، کردستان، باختران، زنجان و مازندران وجود دارد (بهداد، ۱۳۷۵). در این تحقیق، ارزیابی تحمل‌پذیری اسپرس به بیماری سفیدک سطحی و میزان عملکرد در ۴۰ جمعیت اسپرس جمع‌آوری شده از استان‌های تهران، البرز، تبریز، کرمانشاه، زنجان، لرستان، همدان، مرکزی، آذربایجان غربی، کردستان و اصفهان بوده که برای اولین‌بار در شرایط محیطی استان اصفهان در

به منظور تأثیر عامل بیماری سفیدک سطحی روی درصد پروتئین خام، از دستگاه NIR مدل Inframatic 8620 با روش Jafari و همکاران (۲۰۰۳) استفاده شد. برای تجزیه آماری داده‌ها، کلیه داده‌های درصدی قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل به صورت  $\text{ArcSin}\sqrt{x}$  تبدیل شدند. تجزیه واریانس (ANOVA) میزان و شدت بیماری، در عملکرد تر و خشک علوفه‌ی تولیدی و کیفیت علوفه در بین جمعیت‌های اسپرس و سال‌های تحقیق با استفاده از نرم‌افزار SAS به روش دانکن انجام گردید (Institute Inc SAS).

### نتایج

با توجه به بازدیدهای انجام شده علائم بیماری در چین سوم اسپرس از شهریورماه ظاهر گردید. علائم بیماری به صورت لکه‌های کوچک در پشت برگ‌های پایینی و روی ساقه در حاشیه‌ی مزرعه مشاهده گردید. با گذشت زمان و تولید کنیدی‌های جدید آلودگی به عمق کرت‌ها نفوذ و پوشش سفید رنگی روی بوته‌ها مشاهده شد. این پوشش سفیدرنگ پشت و روی برگ‌ها را کاملاً پوشانده و در پایان فصل نقاط سیاه‌رنگی در بین آنها ظاهر شد (شکل‌های ۱ و ۲). این نقاط سیاه‌رنگ همان اندام‌های جنسی قارچ می‌باشد که در پایان فصل ظاهر می‌شوند. در این تحقیق فرم غیرجنسی عامل بیماری سفیدک سطحی اسپرس جداسازی شده از نمونه‌های برگ آلوده‌ی اسپرس با مشخصات مورفولوژیکی قارچ *Oidiopsis taurica* Mukerji (Mukerji, 1968). تولیدمثل جنسی عامل بیماری قارچ *L. taurica* (Arnaud) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از کرت‌های مورد آزمایش مشاهده شد.

در طی دوره‌ی رویش چین اول و دوم هیچ‌گونه علائمی مشاهده نگردید. از ابتدای شهریورماه علائم بیماری روی جمعیت‌های اسپرس مورد آزمایش مشاهده و با گذشت زمان علائم توسعه و بعضی بوته‌ها در مهرماه در اثر آلودگی به سفیدک کاملاً سفید شدند. درصد آلودگی روی جمعیت‌ها متفاوت بود. در سال اول (۱۳۸۸) میزان آلودگی روی جمعیت‌های پلی‌کراس کرج و اشنویه صفر درصد و روی جمعیت آذربایجان شرقی آذرشهر تا ۲۸ درصد مشاهده شد. در سال‌های دوم و سوم

نتایج تجزیه‌ی واریانس نشان داد که اثر جمعیت اسپرس و سال روی میزان و شدت بیماری معنی‌دار بود (جدول ۲). در این دو سال (۱۳۸۸ و ۱۳۹۰) دو جمعیت پلی‌کراس البرز با (۴۲٪) (شکل ۱) و اشنویه (۳۰ درصد) حداقل آلودگی را داشتند و سایر جمعیت‌ها بالای ۷۰ درصد آلودگی را نشان دادند (جدول ۳). تمامی جمعیت‌ها در سال ۱۳۸۹ با داشتن آلودگی بالای ۶۰٪ در سطح حساس ارزیابی شدند؛ ولی جمعیت‌های پلی‌کراس، اشنویه و خرم‌آباد به ترتیب ۱۸، ۲۱ و ۵۶ درصد آلودگی در حداقل قرار گرفتند (جدول ۳ و شکل ۱). درصد آلودگی بیشتر جمعیت‌ها در سال ۱۳۹۰ در حد ۹۰ درصد برآورد شد ولی دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه دارای درصد آلودگی کمتری به ترتیب ۶۵ و ۳۹ درصد بودند (جدول ۳ و شکل ۱).

در طی دو سال میانگین شاخص شدت بیماری، جمعیت‌های تهران (دماوند)، مرکزی (خمین)، آذربایجان غربی (میاندوآب)، آذربایجان غربی (سیلوانا)، البرز (پلی‌کراس) و آذربایجان غربی (اشنویه) نسبت به سایر جمعیت‌ها از لحاظ آماری کمتر بود و دارای حداقل شاخص شدت بیماری بودند (جدول ۴). براساس روش ارزیابی جمعیت‌های فوق، آنها می‌توانند به‌عنوان جمعیت‌های متحمل معرفی شوند، ولی براساس میزان درصد آلودگی و شاخص شدت بیماری طی سال‌های زراعی ۱۳۸۸ لغایت ۱۳۹۰ تنها دو جمعیت البرز (پلی‌کراس) و آذربایجان غربی (اشنویه) متحمل بودند.

از نظر سایر صفات مورد بررسی (عملکرد علوفه، تعداد ساقه و پروتئین خام) اگرچه بین جمعیت‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود داشت، ولی رابطه‌ای بین نتایج این تفاوت‌ها با درصد آلودگی و شدت بیماری ملاحظه نشد (جدول ۵). مقایسه‌ی عملکرد جمعیت‌ها نشان داد که جمعیت متحمل پلی‌کراس با عملکرد ۷۷۶۸ کیلوگرم در هکتار و جمعیت حساس لرستان با میزان عملکرد ۴۴۴۶ کیلوگرم در هکتار به ترتیب دارای حداکثر و حداقل عملکرد بودند (جدول ۴). بعضی از جمعیت‌ها نظیر خرم‌آباد، ازنا و خوانسار دارای عملکرد نسبتاً بالا

مثبت و در حد ۱٪ وجود داشت. ضریب همبستگی بین تعداد ساقه و درصد پروتئین خام منفی و در سطح ۱٪ معنی دار بود و به عبارت دیگر بوته‌های دارای ساقه بیشتر کیفیت کمتری داشتند. ضریب همبستگی بین شاخص شدت بیماری با درصد پروتئین خام مثبت و در سطح ۵٪ معنی دار بود و به عبارت دیگر بیماری روی ارقام پربرگ و دارای پروتئین اثرات منفی بیشتری داشت. همبستگی بین شاخص شدت بیماری و تعداد ساقه در بوته منفی و در حد ۱٪ معنی دار بود. به عبارت دیگر ارقامی که تعداد ساقه بیشتری داشتند به بیماری متحمل‌تر بودند (جدول ۵).

به ترتیب ۷۷۲۲، ۷۵۳۱ و ۷۴۴۶ کیلوگرم در هکتار بودند ولی نسبت به بیماری سفیدک سطحی حساس ارزیابی شدند (جدول ۵). مقایسه‌ی بین درصد پروتئین جمعیت‌ها نشان داد که ۵ جمعیت با منشأ گرجان، اهر، الیگودرز، خوانسار و کبوترآباد با میزان پروتئین ۲۱٪ نسبت به سایر جمعیت‌ها در حداکثر بودند، ولی سه جمعیت الیگودرز، اشنویه و آذرشهر دارای حداقل درصد پروتئین بودند (جدول ۵).

در بررسی همبستگی بین متغیرهای بیماری (میزان و شدت بیماری) و سایر صفات، نتایج بدست آمده نشان داد که بین متغیر میزان بیماری با شدت بیماری همبستگی

جدول ۱- مقیاس ارزیابی شدت بیماری سفیدک سطحی روی بوته‌های اسپرس

درجه آلودگی	درصد آلودگی	ارزیابی گیاه
۱	صفر	مقاوم
۲	۱-۲۵	متحمل
۳	۲۶-۵۰	نیمه حساس
۴	۵۱-۱۰۰	حساس

جدول ۲- تجزیه‌ی واریانس صفات مورد مطالعه در ۴۰ جمعیت اسپرس در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در شرایط آبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد علوفه خشک	درصد بیماری	شاخص شدت بیماری
جمعیت	۳۹	۳/۵۹**	۸۸۳/۰۶ **	۰/۴۲۱**
تکرار	۲	۳/۹۱**	۸۰/۸۳	۰/۰۰۴
خطای ۱	۷۸	۴/۹۵	۴۲/۵۴	۰/۲۲۱
سال	۱	۱۱۴۵**	۳۸۵۶**	۸/۷۲**
جمعیت در سال	۳۹	۱/۶۴**	۱۸۹/۶**	۰/۰۶۷
خطای آزمایش	۸۰	۰/۸۲۱	۴۳/۲۹	۰/۰۶۳

\* و \*\* میانگین مربعات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار هستند.

جدول ۳- مقایسه ی میانگین شدت بیماری در ۴۰ جمعیت اسپرس در شرایط آبی سمیرم طی دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

کد	شهر	استان	درصد الودگی				شاخص شدت بیماری							
			سال ۱	سال ۲	میانگین	سال ۱	سال ۲	میانگین						
۱	خلخال	اردبیل	۸۳/۸۶	a	۹۰/۰	a	۸۶/۹	ab	۳/۲۰	def	۳/۶۱	def	۳/۴	bc
۲	گرجان	اردبیل	۸۳/۸۶	a	۹۰/۰	a	۸۶/۹	ab	۳/۵۹	a	۳/۸۷	a	۳/۷	a
۳	سراب	آذربایجان شرقی	۸۳/۸۶	a	۹۰/۰	a	۸۶/۹	ab	۳/۳۱	bcd	۳/۶۸	bcd	۳/۵	abc
۴	اهر	آذربایجان شرقی	۸۳/۸۶	a	۹۰/۰	a	۸۶/۹	ab	۳/۲۸	cde	۳/۵۶	def	۳/۴	bc
۵	هریس	آذربایجان شرقی	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۱۹	def	۳/۶۲	def	۳/۴	bc
۶	اسدآباد	همدان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۴۴	abc	۳/۵۳	def	۳/۵	abc
۷	اراک	مرکزی	۸۷/۸۱	a	۹۰/۰	a	۸۸/۹	a	۲/۹۸	efg	۳/۶۶	cde	۳/۳	c
۸	خمین	مرکزی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۲۲	def	۳/۶۲	def	۳/۴	bc
۹	بناب	آذربایجان شرقی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۴۹	ab	۳/۵۶	def	۳/۵	abc
۱۰	مرند	آذربایجان شرقی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۰۹	efg	۳/۶۷	cde	۳/۴	bc
۱۱	خونسار	اصفهان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۱۹	def	۳/۵۰	def	۳/۳	c
۱۲	دماوند	تهران	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۲/۷۷	fgh	۲/۹۶	f	۲/۹	d
۱۳	ورزقان	آذربایجان شرقی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۲۴	cde	۳/۵۰	def	۳/۴	bc
۱۴	خرم آباد	لرستان	۵۵/۷۸	c	۹۰/۰	a	۷۲/۹	b	۲/۸۹	efg	۳/۷۹	ab	۳/۳	c
۱۵	فریدونشهر	اصفهان	۶۰/۰۰	bc	۹۰/۰	a	۷۵/۰	b	۳/۱۵	efg	۳/۷۰	bcd	۳/۴	bc
۱۶	الیگودرز	لرستان	۶۱/۱۹	bc	۹۰/۰	a	۷۵/۶	b	۳/۰۴	efg	۳/۶۰	def	۳/۳	c
۱۷	ازنا	لرستان	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۱۴	efg	۳/۷۷	bc	۳/۵	abc
۱۸	کیوتراآباد	اصفهان	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۰۳	efg	۳/۶۲	cde	۳/۳	c
۱۹	کهرلان	اردبیل	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۴۸	ab	۳/۸۵	a	۳/۷	a
۲۰	خرم آباد	لرستان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۲۴	cde	۳/۸۱	a	۳/۵	abc
۲۱	الیگودرز	لرستان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۳۱	bcd	۳/۷۴	bc	۳/۵	abc
۲۲	فریدونشهر	اصفهان	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۲۱	def	۳/۵۰	def	۳/۴	bc
۲۳	فریدن	اصفهان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۳۸	abc	۳/۵۳	def	۳/۵	abc
۲۴	خوانسار	اصفهان	۶۳/۴۱	bc	۹۰/۰	a	۷۶/۷	b	۳/۰۹	efg	۳/۷۷	bc	۳/۴	bc
۲۵	خمین	مرکزی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۲/۴۸	h	۲/۹۴	f	۲/۷	d
۲۶	ارومیه	آذربایجان غربی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۲۹	bcd	۳/۶۶	cde	۳/۵	abc
۲۷	میاندوآب	آذربایجان غربی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۲/۶۰	fgh	۲/۷۸	f	۲/۷	d
۲۸	سیلوانا	آذربایجان غربی	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۲/۶۸	fgh	۲/۹۹	f	۲/۸	d
۲۹	سنندج	کردستان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۱۳	efg	۳/۳۲	ef	۳/۲	c
۳۰	پلی کراس	البرز	۱۸/۴۳	d	۶۵/۵	b	۴۲/۰	c	۲/۲۳	h	۲/۸۵	f	۲/۵	d
۳۱	الیگودرز ۳	لرستان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۳۰	bcd	۳/۴۶	ef	۳/۴	bc
۳۲	ازنا ۲	لرستان	۷۵/۰۰	ab	۹۰/۰	a	۸۲/۵	ab	۳/۰۳	efg	۳/۴۳	ef	۳/۲	c
۳۳	کرمانشاه	کرمانشاه	۸۱/۶۷	a	۹۰/۰	a	۸۵/۸	ab	۳/۳۲	bcd	۳/۴۵	ef	۳/۴	bc
۳۴	اشنویه	آذربایجان غربی	۲۱/۱۴	d	۳۹/۱	c	۳۰/۱	c	۲/۵۴	gh	۳/۰۱	f	۲/۸	d
۳۵	کیوتراآباد	اصفهان	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۲۶	cde	۳/۳۳	ef	۳/۳	c
۳۶	آذرشهر	آذربایجان شرقی	۸۳/۸۶	a	۹۰/۰	a	۸۶/۹	ab	۳/۱۹	def	۳/۴۲	ef	۳/۳	c
۳۷	کردستان	کردستان	۸۱/۱۴	a	۹۰/۰	a	۸۵/۶	ab	۳/۰۵	efg	۳/۶۱	def	۳/۳	c
۳۸	سنقر	کرمانشاه	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۴۶	abc	۳/۳۷	ef	۳/۴	bc
۳۹	مشکین شهر	اردبیل	۷۲/۲۹	ab	۹۰/۰	a	۸۱/۱	ab	۳/۰۰	efg	۳/۶۰	def	۳/۳	c
۴۰	زنجان ۱	زنجان	۹۰/۰۰	a	۹۰/۰	a	۹۰/۰	a	۳/۰۷	efg	۳/۶۳	cde	۳/۳	c
کل	میانگین		۸۰/۱		۸۸/۱۱		۸۴/۱۱		۳/۱۱		۳/۵۰		۳/۳۰	

میانگین جمعیت هایی که دارای حروف مشابه هستند براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول ۴- میانگین صفات مورد بررسی در ۴۰ جمعیت اسپرس در شرایط آبی سمیرم

جمعیت	شهر	استان	عملکرد علوفه کیلوگرم/هکتار		تعداد ساقه	درصد پروتئین خام		
۱	خلخال	اردبیل	۴۹۰۹/۳	de	۳۱/۴	bc	۲۰/۲	ab
۲	گرجان	اردبیل	۵۷۷۳/۳	a-e	۳۱/۴	bc	۲۱/۰	a
۳	سراب	آذربایجان شرقی	۶۰۰۷/۱	a-e	۳۳/۰	abc	۱۹/۲	ab
۴	اهر	آذربایجان شرقی	۶۰۹۶/۳	a-e	۳۲/۲	abc	۲۱/۰	a
۵	هریس	آذربایجان شرقی	۶۷۱۰/۱	a-e	۳۵/۴	abc	۱۹/۴	ab
۶	اسدآباد	همدان	۶۹۵۶/۸	a-d	۳۵/۶	abc	۱۹/۵	ab
۷	اراک	مرکزی	۶۶۱۵/۳	a-e	۳۴/۸	abc	۲۰/۲	ab
۸	خمین	مرکزی	۶۴۲۸/۲	a-e	۲۹/۰	c	۱۹/۹	ab
۹	بناب	آذربایجان شرقی	۶۸۱۲/۶	a-e	۳۰/۲	bc	۱۸/۴	ab
۱۰	مرند	آذربایجان شرقی	۶۲۹۷/۷	a-e	۲۶/۷	c	۱۸/۹	ab
۱۱	خونسار	اصفهان	۶۵۶۱/۷	a-e	۲۷/۱	c	۱۸/۳	ab
۱۲	دماوند	تهران	۶۶۷۵/۳	a-e	۳۰/۶	bc	۱۷/۷	abc
۱۳	ورزقان	آذربایجان شرقی	۶۳۴۰/۴	a-e	۳۱/۰	bc	۱۷/۷	abc
۱۴	خرم‌آباد	لرستان	۷۷۲۲/۱	ab	۳۷/۹	abc	۱۹/۴	ab
۱۵	فریدونشهر	اصفهان	۷۰۳۵/۶	a-d	۳۳/۵	abc	۱۹/۰	ab
۱۶	الیگودرز	لرستان	۶۹۷۰/۳	a-d	۳۹/۱	ab	۱۷/۷	abc
۱۷	ازنا	لرستان	۷۵۳۱/۱	a-c	۳۱/۵	bc	۱۸/۵	ab
۱۸	کبوترآباد	اصفهان	۶۱۶۴/۳	a-e	۳۵/۴	abc	۱۸/۷	ab
۱۹	کهران	اردبیل	۷۰۱۵/۹	a-d	۳۴/۷	abc	۱۸/۸	ab
۲۰	خرم‌آباد	لرستان	۷۱۴۰/۹	a-d	۴۰/۴	ab	۱۸/۱	ab
۲۱	الیگودرز	لرستان	۶۸۴۹/۳	a-e	۳۱/۹	bc	۲۰/۹	a
۲۲	فریدونشهر	اصفهان	۶۸۵۳/۲	a-e	۳۷/۹	abc	۱۸/۱	ab
۲۳	فریدن	اصفهان	۶۷۲۷/۰	a-e	۳۲/۹	abc	۱۸/۲	ab
۲۴	خوانسار	اصفهان	۷۴۴۵/۸	a-c	۳۶/۲	abc	۲۱/۰	a
۲۵	خمین	مرکزی	۶۹۰۲/۸	a-e	۳۹/۵	abc	۱۹/۶	ab
۲۶	ارومیه	آذربایجان غربی	۶۴۳۹/۸	a-e	۳۴/۵	abc	۲۰/۳	ab
۲۷	میاندوآب	آذربایجان غربی	۶۱۴۷/۷	a-e	۴۰/۸	ab	۱۸/۱	ab
۲۸	سیلوانا	آذربایجان غربی	۵۲۷۵/۶	b-e	۴۱/۹	a	۱۶/۶	bc
۲۹	سنندج	کردستان	۵۱۸۹/۰	cde	۳۴/۷	abc	۱۶/۶	bc
۳۰	پلی‌کراس	البرز	۷۷۸۴/۶	a	۳۴/۸	abc	۱۸/۷	ab
۳۱	الیگودرز ۳	لرستان	۵۹۶۴/۱	a-e	۳۵/۵	abc	۱۵/۳	c
۳۲	ازنا ۲	لرستان	۴۴۴۶/۴	e	۴۱/۶	a	۱۷/۷	bc
۳۳	کرمانشاه	کرمانشاه	۵۷۵۷/۸	a-e	۳۴/۹	abc	۱۷/۶	bc
۳۴	اشنویه	آذربایجان غربی	۵۱۵۱/۵	cde	۴۰/۰	ab	۱۵/۴	c
۳۵	کبوترآباد	اصفهان	۶۵۱۵/۳	a-e	۳۷/۴	abc	۱۸/۲	ab
۳۶	آذرشهر	آذربایجان شرقی	۵۸۲۴/۸	a-e	۴۰/۲	ab	۱۵/۲	c
۳۷	کردستان	کردستان	۶۶۱۹/۳	a-e	۳۶/۶	abc	۱۷/۲	abc
۳۸	سنقر	کرمانشاه	۷۲۰۷/۲	a-d	۳۴/۸	abc	۱۶/۸	bc
۳۹	مشکین‌شهر	اردبیل	۵۴۸۹/۰	a-e	۳۳/۵	abc	۱۸/۹	ab
۴۰	زنجان	زنجان ۱	۷۱۹۸/۲	a-d	۴۱/۷	a	۱۶/۵	bc
کل	میانگین		۶۴۳۸/۸		۳۵/۱		۱۸/۴	

میانگین جمعیت‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ۴۰ جمعیت اسپرس در کشت آبی سمیرم

میزان بیماری	درصد پروتئین خام	تعداد ساقه در بوته	عملکرد علوفه خشک	نام صفات
			-۰/۰۸	ساقه در بوته
		-۰/۴۴**	۰/۲۴	درصد پروتئین خام
	۰/۱۶	-۰/۲۲	-۰/۰۳	درصد آلودگی بیماری سفیدک
۰/۴۷**	۰/۳۱*	-۰/۴۰**	۰/۱۰	شاخص شدت بیماری سفیدک

\* و \*\* = ضرایب همبستگی بین صفات به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی دار هستند.



شکل ۱- مقایسه‌ی دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه متحمل به سفیدک



شکل ۲- جمعیت‌های اسپرس آلوده به سفیدک

## بحث

علائم بیماری در شهریورماه و روی چین سوم مشاهده شد. علائم ابتدا با لکه‌های زرد و کم‌رنگ از حاشیه‌ی کرت‌ها شروع و با گسترش علائم و سفیدرنگ شدن کل در بعضی جمعیت‌ها ادامه یافت. مشخصات مورفولوژیکی عامل

بیمارگر و تولیدمثل غیرجنسی آن با قارچ *Oidiopsis taurica* Mukerji (Mukerji, 1968) مطابقت داشت. با ارزیابی درصد آلودگی و شاخص شدت بیماری جمعیت‌های مختلف اسپرس در سالهای ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۰ نسبت به سفیدک مشخص شد که آنها واکنش‌های متفاوتی از خود



پلی کراس کرج نداشتند، ولی به دلیل حساس بودن به بیماری سفیدک سطحی فاقد ارزش زراعی در شرایط اصفهان بودند (جدول ۴).

باتوجه به نتایج همبستگی صفات بین میزان و شاخص شدت بیماری، و همبستگی بین میزان بیماری با پروتئین خام، تعداد ساقه در بوته با پروتئین خام (جدول ۵) مشخص شد که این بیماری بر صفات کمی و کیفی علوفه‌ی تولیدی تأثیر دارد. این تحقیق با نتیجه‌ی ناصری و علیزاده (۱۳۹۱) مشابه بود. در این تحقیق، روی ۴۰ جمعیت مشابه اسپرس در شرایط آب‌وهوایی زنجان نسبت به عامل بیماری سفیدک سطحی، مشخص شد که همبستگی معنی‌داری بین میزان بیماری با شدت بیماری و متغیر وزن علوفه با درصد پروتئین برگ وجود داشت.

با توجه به ارزیابی نتایج آنالیز صفات کیفی شامل پروتئین خام، ماده‌ی قابل هضم، کربوهیدرات قابل حل در آب می‌توان نتیجه‌گیری کرد که دو جمعیت پلی‌کراس کرج و اشنویه آذربایجان‌غربی که نسبت به سایرین درصد آلودگی و شدت بیماری کمتری داشتند و عملکرد علوفه‌ی آنها بالا بود. بنابراین پیشنهاد بر این است که از این دو جمعیت به‌عنوان والد ترکیبی مطلوب در برنامه‌های اصلاحی در مراکز تحقیقاتی استفاده شود. با توجه به اثر مشهود بیماری سفیدک سطحی بر کاهش میزان صفات کیفی میزان پروتئین خام و ماده‌ی قابل هضم نمونه‌های آلوده نسبت به نمونه‌های سالم و افزایش میزان فیبر خام نمونه‌های آلوده جمعیت‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بیماری سفیدک سطحی اسپرس موجب خسارت مستقیم که شامل کاهش عملکرد و خسارت غیرمستقیم شامل کاهش کیفیت علوفه تولیدی می‌گردد. از این رو پیشنهاد می‌شود در توصیه‌ی جمعیت‌های متحمل به این بیماری، عملکرد کمی و کیفی مطلوب آنها برای بهره‌برداران مورد توجه قرار گیرد. با توجه به نتایج این تحقیق، زمان وقوع و ظهور علائم بیماری در استان اصفهان چین سوم به بعد اتفاق می‌افتد که می‌توان با برداشت زودتر از میزان خسارت آن جلوگیری کرد.

### سپاسگزاری

بدین‌وسیله از رئیس و معاون محترم پژوهشی مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان به‌دلیل تأمین هزینه‌ی اجرای این تحقیق قدردانی می‌گردد.

نشان دادند، به‌طوری‌که در سال اول استقرار گیاه، بیشتر جمعیت‌ها از درصد و شاخص شدت بیماری کمتری برخوردار شدند که به‌ویژه این پدیده برای دو جمعیت پلی‌کراس البرز و اشنویه کاملاً مشهود بود (شکل ۱). این نتیجه با نتایج حیدریان و مولایی (۱۳۸۱) مطابقت داشت. این محققان ارزیابی و مقایسه‌ی عملکرد ۱۹ اکوتیپ محلی اسپرس زراعی با شرایط تنش بیماری سفیدک سطحی را مطالعه کردند. در مطالعه‌ی آنها صفات عملکرد علوفه‌ی تر و خشک و درصد آلودگی اندازه‌گیری شد. نتایج آنها نشان داد که اکوتیپ با منشأ اشنویه کمترین درصد آلودگی را نسبت به سایر جمعیت‌ها دارا بود.

در ارزیابی نتایج این تحقیق مشخص شد که در سال اول کشت میزان آلودگی به سفیدک کم و در سال‌های بعد میزان آلودگی و شدت آلودگی افزایش یافت، ولی جمعیت‌های پلی‌کراس کرج و اشنویه آذربایجان‌غربی متحمل بودند. پایین بودن درصد آلودگی در سال اول پروژه را به‌دلیل عدم استقرار کامل بوته‌های اسپرس و شرایط آب و هوایی می‌توان ربط داد. با ارزیابی میانگین درصد آلودگی جمعیت‌ها در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مشخص شد که بیشتر جمعیت‌ها دارای درصد آلودگی بالا بوده ولی درصد آلودگی دو جمعیت البرز (پلی‌کراس) و آذربایجان‌غربی (اشنویه) کمتر از سایر جمعیت‌ها بود (جدول ۴). با ارزیابی میانگین شاخص شدت بیماری جمعیت‌ها در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مشخص شد که بیشتر جمعیت‌ها دارای درصد آلودگی و شاخص شدت بیماری بالایی بودند و این مقادیر برای جمعیت‌های تهران (دماوند)، مرکزی (خمین)، آذربایجان‌غربی (میاندوآب)، آذربایجان‌غربی (سیلوانا)، البرز (پلی‌کراس) و آذربایجان‌غربی (اشنویه) نسبت به سایر جمعیت‌ها کمتر بود (جدول ۴). ولی پایین بودن شاخص شدت بیماری در دو جمعیت البرز (پلی‌کراس) و آذربایجان‌غربی (اشنویه) واضح‌تر بود (جدول ۴). با توجه به نتایج عملکرد علوفه جمعیت‌ها، مشخص شد که جمعیت متحمل پلی‌کراس کرج با عملکرد ۷۷۶۸ کیلوگرم در هکتار (جدول ۴) نسبت به سایر جمعیت‌ها (به‌خصوص جمعیت‌های حساس) در رتبه‌ی اول قرار گرفت. ولی عملکرد جمعیت اشنویه ۵۱۵۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴) بعضی از جمعیت‌ها با وجود دارا بودن عملکرد بالا از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با جمعیت متحمل

## منابع مورد استفاده

- اکبرزاده، م.، سالاری، ا.، ۱۳۷۴. مقایسه تولید علوفه کولتیوارهای اسپرس در شرایط دیم ارومیه. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- بهداد، ا.، ۱۳۷۵. دائرةالمعارف گیاه‌پزشکی ایران. چاپ نشاط اصفهان، جلد دوم.
- بی‌نام، ۱۳۹۰. سالنامه آماری، استان اصفهان. استانداری اصفهان، دفتر آمار و اطلاعات و GIS.
- حیدریان، ا.، مولائی، ع. ر.، ۱۳۸۰. ارزیابی و مقایسه عملکرد اکوتیپ‌های محلی اسپرس زراعی تحت شرایط تنش بیماری سفیدک‌سطحی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی چهارمحال و بختیاری شماره ۷۷-۰۲۸-۷۷-۱۱-۱۲ (۱۱-۱۲) ۱۰۸.
- حیدریان، ا. و مولایی، ع. ر.، ۱۳۸۱. ارزیابی و مقایسه عملکرد جمعیت‌های محلی اسپرس زراعی تحت شرایط تنش بیماری به سفیدک‌سطحی. پانزدهمین کنگره گیاه‌پزشکی، ص ۸۱.
- رضایی، ع.، گرامی، ب.، ۱۳۶۳. بررسی ژنتیکی اسپرس، وراثت صفات، ایجاد پلی‌پلوئیدی و تکثیر غیرجنسی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- شریف‌نبی، ب. و بنی‌هاشمی، ض. ۱۳۶۹. مطالعه قارچ *Leveillula taurica* عامل سفیدک پودری اسپرس در استان اصفهان. بیماری‌های گیاهی، ۲۶: ۱۹-۲۷.
- علیزاده، و.، ۱۳۷۵. اتواکولوژی اسپرس درحوزه پارک ملی گلستان، مراوه تپه و گلیداغی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه گرگان.
- مظفریان، و.، ۱۳۷۵. فرهنگ نام گیاهان ایران. لاتین، انگلیسی، فارسی. تهران، فرهنگ معاصر.
- فرشادفر، م.، ۱۳۸۴. بررسی تنوع ژنتیکی و سیتوژنتیکی در اسپرس زراعی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه.
- کریمی، ه.، ۱۳۸۴. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۱۴ ص.
- ناصری، ب.، علیزاده، م. ع. ۱۳۹۱. ارزیابی مقاومت به بیماری سفیدک‌سطحی در جمعیت‌های اسپرس *Onobrychis sativa*. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- Arnaud, G. 1921. Etude sur les Champignons parasites (Parodiellinacées, inclus Erysiphées). 4 Tribu des Erysiphées. Annales des épiphyties, 116.
- Heath, M. E.; Barnes, R. F.; Metcalfe, D. S., 1985. Forages: The Science of Grassland Agriculture. 4<sup>th</sup> Ed. Iowa State University Press (Ames), Iowa, USA.
- Hirata, K. 1968: Host range and geographical distribution of the powder mildew. Faculty of agriculture, Nijata University, Nijata, Japan.
- Homma, Y., (1937): Erysiphaceae of Japan. Journal of Faculty of Agriculture, Hokkaido Imperial University, 38(3): 183-461
- Horsfall, J. B., and Cowling, E. B., 1978. Pathometry: The measurement of plant disease: 119-136. In: Horsfall, J. B., Cowling E.B. (eds.). Plant Disease: An Advanced Treatise. Vol. 2., Academic Press, NY.
- 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: 293-300.
- Leveille, J. H. 1851. Organisation et disposition méthodique des espèces qui composent le genre Erysiphé. Annales des Sciences Naturelles, Botanique, 3 Sér., 15: 109-179.
- Mukerji, K. G. 1968. *Leveillula taurica*, descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 182. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.