نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۰۲- پیاپند ۱۲۳ تابستان ۹۸

ارزیابی صفات کمی و کیفی و مقاومت به بیماری سفیدک سطحی در جمعیت‌های گونه *(Onobrychis vicifolia)* در شرایط زنجان

Evaluation of quantitative and qualitative traits and resistance to powdery mildew pathogen in populations of sainfoin plant *(Onobrychis vicifolia)*

محمدعلی علی‌زاده[1*]، محمد رحیم معینی[2]، علی‌اشرف جعفری[3]، مسعود کامل[4]

۱. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه تحقیقات بانک ژن منابع طبیعی ایران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران ، ایران (نگارنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد علف های هرز، بخش گیاهپزشکی ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳. استاد، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد اصلاح حبوبات آبی، رئیس بخش ، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹٦/۱۱/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۷ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.120789.1257

چکیده

****،** . ارزیابی صفات کمی و کیفی و مقاومت به بیماری سفیدک سطحی در جمعیت‌های گونه *(Onobrychis vicifolia)* در شرایط زنجان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۲- پیاپند ۱۲۳ تابستان ۹۸: ۴۱-۲۵

در این تحقیق، بذرهای ۱۷ جمعیت اسپرس، به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه خیرآباد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان در سال های ۱۳۹۳ لغایت ۱۳۹۵ کشت و ارزیابی شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتیمتر و فاصله بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتیمتر بود. در هر یک از جمعیت‌ها صفات کمی شامل وزن تر و خشک علوفه و شاخص شدت بیماری برای سه چین در طی سه سال برآورد گردید. صفات کیفی علوفه شامل: میزان پروتئین(CP)، مواد خشک قابل هضم(DMD)، کربوهیدرات های محلول در آب(WSC)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی(ADF)، فیبر نامحلول در شوینده خنثی(NDF)، میزان خاکستر(ASH) و درصد فیبر خام(CF) اندازه گیری شدند. دو جمعیت ۱٦۰۱ و ۱۵۳٦٤ با عملکرد وزن تر (۹۲٤۰ و ۸٦۰۸) کیلوگرم در هکتار و وزن خشک علوفه ۳۰٤۸ و۳۰۵۷ کیلوگرم در هکتار برتر از سایر جمعیت‌ها بودند. سه جمعیت ۳۰۰۱ ، ۱۵۳۵۳ و اشنویه به دلیل شاخص شدت بیماری کمتر، مقاوم به سفیدک و دارای کیفیت علوفه بالا بودند. در تجزیه به مؤلفه های اصلی سه مولفه اصلی اول در مجموع ۸۱ درصد واریانس کل را توجیه نمودند و مولفه‌های اول و دوم و سوم را به ترتیب مولفه عملکرد علوفه، کیفیت علوفه و مقاومت به بیماری سفیدک سطحی نامگذاری شدند. دندوگرام تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه ی اصلی (بای پلات) جمعیت‌های ۳۰۰۱ ، ۱۵۳۵۳ و اشنویه را در یک گروه قرار داده و آنها از نظر مقاومت به سفیدک سطحی برتر از سایر جمعیت‌ها بودند.

واژه های کلیدی: اسپرس، شاخص شدت بیماری، *Leveillula taurica* ، مقاومت پذیری، عملکرد و کیفیت علوفه

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Alizadeh202003@gmail.com

مقدمه

کشت گیاهان علوفه ای با جلوگیری از فرسایش خاک، تثبیت بیولوژیکی ازت، تأمین علوفه خوشخوراک و با کیفیت بالا می تواند کمک شایانی در افزایش بهره‌وری از اراضی، تأمین علوفه و افزایش مواد آلی خاک گردند. کشت اسپرس در مناطقی که تأکید بر چرا یا برداشت در اوایل فصل می باشد و یا زمان دسترسی به آب فصلی محدود است بیشتر مورد توجه قرار می گیرد.

اسپرس(*Onobrychis sativa*) گیاهی چند ساله از خانواده بقولات (Legominosae) است که بصورت آبی و دیم در استانهای چهارمحال و بختیاری، اصفهان، آذربایجان شرقی و غربی، مرکزی، لرستان، فارس، کرمان، کردستان، کرمانشاه، زنجان و مازندران کشت میشود (Hidarian and Mollaei, 2001).

اسپرس با خصوصیات عدم ایجاد نفخ در دام، سازگاری با خاک های قلیایی و سبک، مقاومت به آفات خسارت‌زا، مقاومت نسبت سرما و خشکی بعنوان یک گیاه علوفه ای مهم و اقتصادی مطرح شده است (Maurice *et al.*, 1985). در استان زنجان بخش اعظمی از علوفه چین اول یونجه (با سطح زیر کشت حدود ۴۷ هزار هکتار ، بی نام، ۱۳۸۸) توسط آفت سرخرطومی و بیماری های قارچی به ویژه لکه سیاه برگ و ساقه توسط *Phoma medicaginis* و سفیدک داخلی توسط *Peronospora trifoliorum* خسارت می بیند ولی بطور متوسط ۱۰٪ آلودگی بوته‌های یونجه به قارچ *L. taurica* در مزارع استان زنجان گزارش شده است (Naseri & Marefat, 2008). بنابراین توسعه کشت اسپرس بصورت کشت مخلوط با یونجه (رایج در منطقه) و یا جایگزین آن به دلیل سازگاری بهتر با خاک های قلیایی منطقه، مقاومت به سرخرطومی و تنوع ژنتیکی بالا در کشور بایستی مورد توجه برنامه های اصلاح نباتات با هدف مدیریت عوامل محدود کننده این محصول قرار گیرد.

از آنجائیکه گسترش بیماری‌ها از عوامل اصلی کاهش کیفیت و کمیت محصول در مزارع هستند لذا بالا بردن میزان عملکرد تولید علوفه با کیفیت مناسب بویژه با کنترل موثر بیماری‌های مهم و خسارت زا بر روی این محصول امکان‌پذیر است. از مهمترین بیماری‌های اسپرس می توان بیماری پوسیدگی ریشه، بوته میری ورتیسیلیومی، لکه برگی، 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 می شود و بیشترین خسارات را در چین‌های پایانی دارد (Behdad, ۱۹۹۶).

سفیدک سطحی بیماری مهمی در مناطق عمده کشت اسپرس زراعی در ایران است که به طور عمده توسط قارچ *Leveillula taurica* با فرم غیر جنسی *Oidiopsis taurica* ایجاد میشود. این قارچ قادر به آلودگی بالغ بر ۷۰۰ گونه متعلق به ۵۹ خانواده گیاهی ازجمله فلفل، گوجه فرنگی، یونجه و پنبه می‌باشد (Correll *et al.*, ۱۹۸۷).

بیماری سفیدک سطحی اسپرس در ایران ابتدا در سال ۱۳۲۷ از روی گیاه شیرین بیان گزارش

شده و علائم آن شامل لکه‌های نکروزه با پوشش بافت قارچ بروی برگ، کندی رشد گیاه، ریزش برگ‌های آلوده، ریز و چروکیده شدن دانه‌ها و در نتیجه کاهش محصول است(Sharifnabi & Banihashemi,۱۹۹۰). در شرایط آب و هوایی فریدن اصفهان اولین علائم بیماری ناشی از قارچ *L.taurica* از اواخر اردیبهشت ماه بصورت لکه‌های سفید رنگ روی قسمت‌های پایینی اسپرس ظاهر گشته و بتدریج تمامی اندامهای هوایی گیاه را در بر می‌گیرد (Sharifnabi & Banihashemi,۱۹۹۰). بیشترین خسارت توسط قارچ *L.taurica* عامل عمده بیماری سفیدک سطحی اسپرس در مراتع استان لرستان مربوط به چین دوم و سوم می‌باشد((Sepahvand *et al.*, ۲۰۰۰). اگر چه این بیماری در مناطق مختلف کشت اسپرس در استان زنجان مشاهده شده است ولی تاکنون مطالعه جدی در زمینه اهمیت، پراکنش، میزان خسارت و روش های کاربردی مدیریت بیماری صورت نگرفته است.

نتایج آزمایش علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al.*, ۲۰۱۳) نشان داد که بین جمعیت‌ها، بین سال‌ها و اثر متقابل آنها برای شاخص شدت بیماری دارای تفاوت معنی‌داری بودند(P<۱٪) و جمعیت‌های پلی‌کراس کرج و اشنویه با میانگین شاخص شدت بیماری به‌ترتیب ۲/۵ و ۲/۸ به‌عنوان جمعیت‌های مقاوم 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 محققین 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 داشت.

در تحقیقی، به‌منظور شناسایی جمعیت‌های مقاوم به سفیدک سطحی و بررسی روابط بین شدت بیماری سفیدک سطحی و صفات کیفی علوفه، تعداد ۳۴ جمعیت بومی اسپرس با شرایط خرم‌آباد در سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ ارزیابی شد. بین شدت بیماری با درصد پروتئین خام همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت (P□۰/۰۵) و بین شدت بیماری و میزان خاکستر علوفه همبستگی منفی اما معنی دار نبود. همبستگی بین شدت بیماری و سایر صفات کیفی اسپرس معنی دار نبود. درصد پروتئین، درصد قابلیت هضم و خاکستر در چین اول از چین‌های دوم و سوم بیشتر بود. جمعیت کرمانشاه از نظر عملکرد برتر از سایر جمعیت‌ها بود ولی به بیماری سفیدک نیمه‌حساس بود. دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه با شاخص شدت بیماری کم جزء جمعیت‌های مقاوم بودند. این بیماری سبب کاهش عملکرد و کیفیت علوفه جمعیت‌های اسپرس شد(Alizadeh *et al.*, ۲۰۱۳).

نتایج آزمایش جوادی و همکاران (۲۰۱۷ Javadi *et al*,) نشان داد که جمعیت‌های اسپرس ۳۰۰۱ (کرج) و ۸۲۰۶ (تهران) نسبت به دیگر جمعیت‌ها از لحاظ صفات کمی برتری داشتند. از لحاظ عملکرد و کیفیت علوفه جمعیت‌های ۳۰۰۱ (کرج) و ۱۱۸۱۵(خلخال) نسبت به دیگر جمعیت‌ها اولویت داشتند. نتایج

تجزیه همبستگی نشان داد که عملکرد علوفه و بذر با صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی و فرعی همبستگی مثبت و معنی دار داشتند. رابطه بین درصد پروتئین با صفات عملکرد بذر، تعداد بذر در گل اذین، درصد قابلیت هضم، درصد خاکستر مثبت و با درصد ADFو فیبرخام منفی و معنی‌دار بود. در تجزیه به مولفه های اصلی، سه مولفه اول توانست بیش از ۵۰ درصد کل تنوع حاکم در بین جمعیت‌ها را توجیه نماید. در تحقیق مهاجر و همکاران ,.Mohajer *et al* ۲۰۱۷)) ضرایب همبستگی عملکرد اسپرس با وضعیت رشد، ارتفاع بوته و تراکم ساقه مثبت و معنی دار و مقاومت به بیماری رابطه منفی و معنی دار با دیررسی، ارتفاع بوته، تراکم ساقه و عملکرد علوفه نشان دادند.

اهداف پروژه شامل ۱)ارزیابی جمعیت‌های مقاوم اسپرس *Onobrychis sativa* نسبت به عامل بیماری سفیدک سطحی در شرایط زنجان. ۲) انتخاب بهترین جمعیت‌ها از نظر عملکرد کمی و کیفی بمنظور تولید بذر جهت آزاد سازی ارقام های مقاوم به سفیدک سطحی.

مواد و روش‌ها

این پروژه به مدت سه سال در استان زنجان به اجرا درآمد. بذر ۱۷ جمعیت با منشا مندرج در جدول ۱ در مزرعه آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۷ تیمار و در۳ تکرار در سال ۱۳۹۳ کشت گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به فاصله ۳۰سانتیمتر و فاصله بوته ها روی ردیف ۱۰ سانتیمتر بود.

عملکرد کمی جمعیت‌ها بر اساس وزن تر و وزن خشک علوفه تولید شده مورد مقایسه قرارگرفتند. در هر سال و در هر چین تمام بوته ها و محصول هر کرت به تفکیک و جداگانه پس از حذف حاشیه ها برداشت شده و پس از توزین، در دمای محیط خشک شدند و سپس وزن خشک علوفه آنها اندازه گیری شد. از علوفه خشک شده هرکرت حدود ۳۰ گرم جهت آزمایشات کیفی علوفه

جدول ۱. جمعیت های گونه زراعی اسپرس استفاده شده در این تحقیق

Table 1. The origin of sainfoin populations used in this research

ردیف Row	کد جمعیت Code of population	منشاء Origin
1	9263	کرج Karaj
2	9147	کرج Karaj
3	2399	کرج Karaj
4	3001	کرج Karaj
5	8799	چهار محال و بختیاری Charmahal Bakhtiari
6	12542	-
7	15364	کرج Karaj
8	Oshnavieh	اشنویه Oshnavieh
9	15353	کرج Karaj
10	8199	تهران Tehran
11	3800	سمنان Semnan
12	19402	همدان Hamadan
13	1601	گرگان Gorgan
14	Poly cross	کرج Karaj
15	334	کرج Karaj
16	4083	سمیرم Semirom
17	2759	همدان Hamadan

جدول ۲ . ارزیابی حساسیت پذیری جمعیت‌ها اسپرس به بیماری سفیدک سطحی

Table 2. Susceptibility evaluation of sainfoin populations to powdery mildew disease

ارزیابی گیاه Evaluation of plant	درصد آلودگی Percentage of infection
مقاوم Resistant	0
متحمل Tolerant	25 -0
نیمه متحمل Semi- tolerant	50 -26
حساس Susceptible	100 -51

به موسسه جنگلها و مراتع کشور ارسال گردید. اندازه گیری صفات کیفی شامل درصد ماده خشک قابل هضم[1](DMD) درصد قندهای محلول در آب [2] (WSC)، درصد پروتئین خام[3](CP)، درصد فیبرهای نامحلول در شوینده اسیدیADF[4])، درصد فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی[5] (NDF)، درصد فیبرخام[6](CF) و درصد خاکستر[7](ASH) در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (Jafari ۲۰۱۳ *et al.*,) اندازه‌گیری شد.

مزرعه آزمایش به صورت طبیعی در معرض آلودگی به بیماری سفیدک سطحی قرارداشت. با توجه به شرایط وقوع بیماری در چین های مختلف اسپرس بر اساس میزان آلودگی یعنی درصد تعداد بوته آلوده در هر کرت آزمایشی و شاخص شدت بیماری براساس میزان درصد سطح آلوده بوته در هر کرت یادداشت برداری و به روش (Horsfall & Cowling, ۱۹۷۸) بر اساس جدول شماره ۲ ارزیابی شدند.

جرمال بودن مورد آزمون قرار گرفتند و پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها تجزیه واریانس شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SPSS و رسم نمودارها با EXCEL و مقایسه میانگین داده ها به روش دانکن (DMRT). تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) با استفاده از میانگین داده ها استفاده شد. دیاگرام پراکنش جمعیت‌ها بر روی مولفه‌های اصلی رسم شد. به منظور گروه‌بندی جمعیت‌های مورد بررسی، تجزیه کلاستر به روش Ward براساس مقیاس فاصله اقلیدوسی روی جمعیت‌ها با استفاده از متغیرهای استاندارد شده انجام و دندروگرام مربوط به آن با استفاده از نرم‌افزار MINITAB16 انجام شد.

نتایج

اثر جمعیت و اثر سال و همچنین اثر متقابل آنها بر وزن تر علوفه معنی دار بود و مقایسه میانگین وزن تر نشان داد که در سال اول اجرای آزمایش جمعیت‌های ۱۵۳۶۴ با وزن تر علوفه (۷۴۶۷)، جمعیت ۱۶۰۱ (۶۲۹۸)، پلی‌کراس با تولید علوفه تر (۶۲۸۶)، جمعیت ۲۳۹۹ (۶۲۳۱)

1 Dry Matter Digestibility
2 Water Soluble Carbohydrates
3 Crude Protein
4 Acid Detergent Fiber
5 Neutral Detergent Fiber
6 Crude fiber
7 Ash

بود. در سال دوم نیز جمعیت‌های ۹۲۶۳، ۱۵۳۶۴، اشنویه و پلی کراس به ترتیب با تولید علوفه تر به میزان ۱۹۰۴۰، ۱۵۱۶، ۱۵۰۲۴ و ۱۴۴۵۵ کیلوگرم در هکتار در یک گروه آماری بود. در سال سوم جمعیت‌های ۹۲۶۳، ۳۸۰۰، ۱۶۰۱ و ۱۵۳۵۳ به ترتیب با وزن تر(۸۹۳۸، ۸۵۶۹، ۶۱۸۶ و ۶۰۲۴) دارای بیشترین میزان تولید علوفه نسبت به سایر جمعیت‌ها بودند (جدول ۳).

تفاوت بین جمعیت‌ها، سال و همچنین اثر متقابل آنها برای وزن خشک علوفه معنی‌دار بود. مقایسه میانگین وزن خشک در سال اول برای جمعیت‌ها نشان داد که جمعیت ۱۵۳۶۴ با تولید وزن خشک (۱۸۱۶) ، ۱۶۰۱ (۱۵۷۵)، جمعیت ۲۳۹۹ (۱۵۶۹) و جمعیت ۹۲۶۳ (۱۵۰۷) کیلوگرم در هکتار علوفه خشک از سایر جمعیت‌ها بیشتر بود. در سال دوم جمعیت‌های ۹۲۶۳، ۱۵۳۶۴، ۱۶۰۱ و اشنویه به‌ترتیب با تولید ۷۰۳۰، ۶۶۷۴، ۵۹۳۷ و ۵۲۰۳ کیلوگرم در هکتار دارای حداکثر علوفه خشک بودند. در سال سوم جمعیت‌های ۹۲۶۳، ۳۸۰۰، ۸۱۹۹ و ۱۶۰۱ به ترتیب با ۲۶۴۰، ۲۵۶۷/۶، ۱۶۴۷/۳ و ۱۶۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین تولید علوفه خشک را نسبت به سایر جمعیت‌ها داشتند (جدول ۳). در مجموع از حیث عملکرد وزن تر و وزن خشک جمعیت های ۱۵۳۶۴ و ۱۶۰۱ در سال‌های مختلف برتر بودند.

جدول ۳. مقایسه میانگین وزن تر و علوفه (کیلوگرم/هکتار) برای ۱۷ جمعیت اسپرس برای۳ سال در استان زنجان

Table 3. Mean comparison of fresh and dry forage yield (kg ha^{-1}) for 17 populations of sainfoin over the three years of experiment in Zanjan province

جمعیت‌ها	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم/هکتار)				عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم/ هکتار)			
Populations	Fresh forage yield (kg ha^{-1})				Dry forage yield (kg ha^{-1})			
	سال۱ Year1	سال۲ Year2	سال۳ Year3	میانگین Mean	سال۱ Year1	سال۲ Year2	سال۳ Year3	میانگین Mean
Oshnavieh	5000 a-c	15024 ab	4253 bc	8092 b-d	1180 a-c	5203 bc	1127 cd	2503 b-d
Poly cross	6286 a	14455 ab	4730 bc	8490 bc	1153 a-c	4302 de	1360 cd	2272 c-e
334	5538 ab	8519 cd	4170 bc	6076 d-f	1256 a-c	2448 fg	1098 cd	1601 ef
1601	6298 a	15235 ab	6186 ab	9240 a	1575 a	5937 a-c	1630 ab	3048 ab
2399	6231 a	10155 cd	4057 bc	6814 cd	1569 a	3971 d-f	1080 cd	2207 c-e
2759	2245 c	6136 e	3715 bc	4032 f	552 c	2092 g	1018 cd	1221 f
3001	4617 a-c	10282 cd	1545 c	5481 ef	1143 a-c	3382 e-g	307 d	1611 ef
3800	3997 bc	13360 bc	8569 a	8642 bc	1023 bc	4653 c-e	2567 ab	2748 bc
4083	4183 a-c	7794 de	5530 ab	5836 d-f	974 c	2850 e-g	1542 ab	1789 e-d
8199	3821 bc	12456 bcd	5855 ab	7377 cd	1015 bc	5028 bc	1647 ab	2563 b-d
8799	5093 a-c	12215 bcd	3798 bc	7035 cd	1271 a-c	4196 de	1086 cd	2184 c-e
9147	5643 ab	10897 cd	4844 bc	7128 cd	1429 ab	4114 d-f	1440 b-d	2328 cd
9263	5666 ab	19040 a	8938 a	11215 a	1507 a	7030 a	2640 a	3726 a
12542	5575 ab	8853 cd	3535 bc	5988 d-f	1409 ab	3294 e-g	925 cd	1876 e-d
15353	3943 bc	12397 bcd	6024 ab	7455 cd	1040 bc	3964 d-f	1710 ab	2238 c-e
15364	7467 a	15516 ab	2841 bc	8608 bc	1816 a	6674 ab	679 cd	3057 ab
19402	3487 c	12567 bcd	4225 bc	6759 cd	653 c	3240 e-g	1151 cd	1681 ef

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ۱٪=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)

تفاوت بین جمعیتها، سال و همچنین اثر متقابل آنها برای شاخص شدت بیماری سفیدک سطحی معنی دار بود و مقایسه میانگین شاخص شدت بیماری در سال اول آزمایش برای چین اول جمعیت‌های ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ به ترتیب با شاخص شدت بیماری ۵ درصد و ۱۱/۶۷ درصد دارای حداقل میانگین بودند و شاخص شدت بیماری جمعیت اشنویه، ۱۵۳۶۴ ، ۲۷۵۹ و پلی‌کراس نیز در مرحله بعدی قرار گرفتند. در چین دوم سال اول سه جمعیت اشنویه، ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ دارای حداقل شدت بیماری بودند. در سال دوم–چین اول،شاخص شدت بیماری جمعیت های اشنویه ۱۵۳۵۳ ، ۳۰۰۱ و پلی کراس به ترتیب صفر ،۵/۲۷ و ۱۰ درصد بوده و همین سه جمعیت در چین دوم سال دوم نسبت به سایر جمعیت‌ها دارای حداقل شاخص شدت بیماری بودند. همچنین مقایسه میانگین شاخص شدت بیماری جمعیت‌ها در سه چین برای سه سال نشان داد که جمعیت‌های ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ و اشنویه بترتیب دارای شاخص شدت بیماری بترتیب ۲۲/۳۶، ۲۸/۵۵و ۲۹/۴۵ دارای حداقل میانگین و به عبارت دیگر مقاوم تر بودند(جدول ۴).

تجزیه واریانس داده ها برای صفات کیفی اسپرس نشان داد که اثر جمعیت بر صفت میزان خاکستر (ASH)و میزان فیبرخام (CF)به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی دار بود. صفات پروتئین (CP) و قابلیت هضم (DMD) و میزان کربوهیدرات محلول (WSC) و خاکستر و فیبر خام و مواد فیبری محلول در شوینده های خنثی (NDF) تحت تاثیر سال در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری

جدول۴. مقایسه میانگین درصد شاخص شدت آلودگی جمعیت‌ها به سفیدک به تفکیک چین ها در سه سال متوالی

Table 4. Mean comparison of disease severity index percentage for 17 populations of sainfoin over the three years of experiment in Zanjan province

جمعیت‌ها	سال۱ Year1		سال۲ Year2		سال۳ Year3		میانگین
Populations	چین۱ Cutting 1	چین۲ Cutting 2	چین۱ Cutting 1	چین۲ Cutting 2	چین۱ Cutting 1	چین۲ Cutting 2	Mean
Oshnavieh	51.67 b	11.67 e	0.00 e	0.00 f	50.00 a -c	63.33 a	29.45 c
Poly cross	85.00 ab	60.00 b-d	12.50 c -e	22.50 c -e	55.00 a -c	90.00 a	54.17 b
334	100.00 a	66.67 bc	42.47 bc	63.33 bc	56.67 a -c	43.33 a	62.08 a
1601	95.00 a	81.67 ab	63.10 a	80.00 ab	70.00 a -c	66.67 a	76.07 a
2399	90.00 a	75.00 a -c	56.77 a	96.67 a	93.33 ab	73.33 a	80.85 a
2759	73.33 ab	66.67 bc	35.77 bc	53.33 bc	46.67 a -c	26.67 a	50.41 b
3001	5.00 c	2.50 e	10.00 de	10.00 ff	53.33 a -c	53.33 a	22.36 c
3800	96.67 a	91.67 a	68.10 a	80.00 ab	73.33 a -c	66.67 a	79.41 a
4083	90.00 a	65.00 bc	47.47 a -c	86.67 a	56.67 a -c	53.33 a	66.52 a
8199	100.00 a	88.33 a	45.27 a -c	70.00 a -c	36.67 bc	40.00 a	63.38 a
8799	65.00 ab	55.00 cd	17.53 c -e	30.00 c -e	96.67 a	76.67 a	56.81 b
9147	98.33 a	78.33 a-c	30.20 b -d	83.33 a	36.67 bc	46.67 a	62.26 a
9263	95.00 a	88.33 a	31.73 bc	33.33 c -e	83.33 a -c	70.00 a	66.96 a
12542	68.33 ab	66.67 bc	48.17 ab	80.00 ab	56.67 a -c	53.33 a	62.20 a
15353	11.67 c	11.00 e	5.27 de	16.67 d-f	73.33 a -c	53.33 a	28.55 c
15364	65.00 ab	51.67 cd	30.80 bc	70.00 a -c	28.33 c	34.00 a	46.64 b
19402	86.67 ab	40.00 d	42.23 bc	70.00 a -c	63.33 a -c	63.33 a	60.93 a

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ٪۱=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)

داشتند لیکن اثر متقابل جمعیت در سال بر هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین فیبرخام و مواد فیبری نامحلول در شوینده های خنثی(جدول۵) و مقایسه میانگین سه سال آزمایش نشان داد که جمعیت های ۸۷۹۹ و ۴۰۸۳ به ترتیب با ۳۶/۴۸ و ۳۶/۹ کمترین درصد فیبرخام و مواد فیبری نامحلول در شوینده های خنثی را داشتند ولذا به همین دلیل کیفیت علوفه آنها در حد مطلوب ارزیابی شد. جمعیت های ۹۴۰۲،۱۵۳۶۴،۱۲۵۴۲،۹۱۴۷ به ترتیب با میزان ۲۹/۸۲ ،۲۷/۸۷، ۲۸/۷۵ ،۲۸/۳۲ فیبرخام در یک گروه و دارای بیشترین میزان فیبرخام و لذا کیفیت علوفه آنها در حد پایین ترین ارزیابی شد

جدول ۵. مقایسه میانگین درصد فیبرخام و NDFعلوفه در ۱۷ جمعیت اسپرس برای دو سال در استان زنجان

Table 5. Mean comparison of crude fiber and NDF percentage for 17 populations of sainfoin over the two years of experiment in Zanjan province

جمعیت ها Populations	فیبرخام CF			نامحلول در شوینده مواد خنثی (NDF)		
	سال ۱ Year1	سال۳ Year3	میانگین Mean	سال۱ Year1	سال۳ Year3	میانگین Mean
Oshnavieh	22.77^{bc}	31.07^{a-c}	26.92^{b-d}	43.60^{ab}	38.83^{a}	41.22^{a-c}
Poly cross	21.60^{c}	30.27^{a-c}	25.93^{cd}	43.33^{ab}	33.80^{ab}	38.57^{a-c}
334	23.87^{a-c}	32.07^{a-c}	27.97^{bc}	45.37^{ab}	34.57^{ab}	39.97^{a-c}
1601	23.70^{a-c}	30.13^{a-c}	26.92^{b-d}	45.70^{ab}	37.33^{ab}	41.52^{ab}
2399	23.77^{a-c}	30.80^{a-c}	27.28^{b-d}	43.00^{ab}	33.87^{ab}	38.43^{a-c}
2759	25.30^{a}	28.07^{c}	26.68^{b-d}	42.93^{ab}	34.47^{ab}	38.70^{a-c}
3001	21.47^{c}	30.20^{a-c}	25.83^{d}	40.40^{b}	35.50^{ab}	37.95^{a-c}
3800	21.97^{c}	29.77^{a-c}	25.87^{d}	42.20^{ab}	37.60^{ab}	39.90^{a-c}
4083	22.90^{bc}	32.23^{a-c}	27.57^{bc}	43.40^{ab}	30.40^{b}	36.90^{bc}
8199	24.30^{ab}	30.60^{a-c}	27.45^{bc}	46.00^{a}	33.43^{ab}	39.72^{a-c}
8799	22.47^{bc}	33.10^{ab}	27.78^{bc}	40.83^{ab}	32.13^{ab}	36.48^{c}
9147	23.70^{a-c}	32.93^{ab}	28.32^{a-c}	44.87^{ab}	37.67^{ab}	41.27^{a-c}
9263	23.17^{a-c}	32.43^{a-c}	27.80^{bc}	41.83^{ab}	36.77^{ab}	39.30^{a-c}
12542	23.53^{a-c}	33.97^{a}	28.75^{ab}	44.50^{ab}	32.90^{ab}	38.70^{a-c}
15353	23.70^{a-c}	28.57^{bc}	26.13^{cd}	44.83^{ab}	36.27^{ab}	40.55^{a-c}
15364	24.43^{ab}	33.30^{a}	28.87^{ab}	46.20^{a}	38.97^{a}	42.58^{a}
19402	25.40^{a}	34.23a	29.82^{a}	41.97^{ab}	34.23^{ab}	38.10^{a-c}

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ۱٪=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)

بررسی و مقایسه میانگین دو سال آزمایش نشان داد که میزان خاکستر جمعیت های ۲۳۹۹ (۹٪)، ۸۱۹۹ (۸/۹۲٪)، ۱۵۳۵۳ (۸/۸۲٪) و پلی کراس (۸/۶۵ ٪) نسبت به سایر جمعیت ها در حداکثر بودند (جدول ۶).

همبستگی بین صفات

همبستگی بین وزن تر و خشک با درصد ADF مثبت و به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی دار بود. به عبارت دیگر با افزایش وزن تر میزان وزن خشک و مواد فیبری افزایش پیدا کرد. وزن خشک اسپرس با صفات قابلیت هضم و میزان کربوهیدرات محلول همبستگی منفی و معنی دار داشت (P<۰،۰۵) و جمعیت‌هایی که وزن خشک بیشتری تولید نمودند، دارای قابلیت هضم و کربوهیدرات کمتری بودند. بین وزن خشک و درصد ADF همبستگی مثبت و معنی دار بود (P<۰،۰۵) (جدول ۵). همبستگی بین آلودگی جمعیت‌های اسپرس به بیماری سفیدک سطحی در چین های اول و دوم مثبت و معنی‌دار بود (P<۰،۰۱). کربوهیدرات محلول با درصد ADF و خاکستر گیاه همبستگی منفی و معنی دار داشتند (P<۰،۰۵). همچنین درصد ADF با فیبر خام و درصد NDF همبستگی مثبت و معنی دار داشت . درصد خاکستر با فیبر خام همبستگی منفی و معنی دار داشت و ژنوتیب هایی که میزان فیبرخام بیشتری دارند خاکستر کمتری تولید نمودند (جدول ۷) .

جدول ۶. مقایسه میانگین درصد خاکستر در ۱۷ جمعیت اسپرس به تفکیک و میانگین ۲ سال در استان زنجان

Table 6. Mean comparison of ash percentage for 17 populations of sainfoin over the two years of experiment in Zanjan province

جمعیت ها	سال ۱	سال۳	میانگین
Populations	Year1	Year3	Mean
Oshnavieh	9.47^{bc}	7.60^{a-c}	8.53^{ab}
Poly cross	9.67^{bc}	7.63^{a-c}	8.65^{ab}
334	9.20^{d}	7.17^{a-c}	8.18^{bc}
1601	9.80^{bc}	7.43^{a-c}	8.62^{ab}
2399	10.07^{a}	7.93^{a}	9.00^{a}
2759	9.07^{d}	6.60^{c}	7.83^{cd}
3001	9.93^{a-c}	7.50^{a-c}	8.72^{ab}
3800	9.50^{bc}	7.70^{ab}	8.60^{ab}
4083	10.00^{ab}	7.27^{a-c}	8.63^{ab}
8199	9.97^{ab}	7.87^{a}	8.92^{a}
8799	9.30^{dc}	7.07^{a-c}	8.18^{bc}
9147	10.13^{a}	6.97^{a-c}	8.55^{ab}
9263	9.83^{a-c}	7.20^{a-c}	8.52^{ab}
12542	10.00^{ab}	6.77^{bc}	8.38^{ab}
15353	9.63^{bc}	8.00^{a}	8.82^{ab}
15364	9.40^{bc}	7.57^{a-c}	8.48^{ab}
19402	8.17^{e}	6.73^{bc}	7.45^{d}

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ۱٪=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)

جدول ۷. همبستگی بین صفات کمی و کیفی و درصد شاخص شدت بیماری در ۱۷ جمعیت اسپرس در شرایط زنجان

Table 7. Correlation between yield, quality traits and disease severity index percentage in 17 populations of sainfoin

نام صفات Trait	وزن‌تر FRW	وزن خشک DRW	شدت بیماری۱ DSI in cutting1	شدت بیماری۲ DSI in cutting 2	پروتئین CP	قابلیت‌هضم DMD	کربوهیدرات محلول WSC	درصد ADF	خاکستر Ash	فیبر خام CF
وزن خشک DRW	**0.95									
شاخص شدت بیماری چین۱ DSI in cutting1	0.24	0.24								
شاخص شدت بیماری چین۲ DSI in cutting 2	0.22	0.26	0.92**							
درصد پروتئین CP	0.25	0.21	-0.17	-0.27						
درصد قابلیت هضم DMD	-0.36	* -0.44	-0.29	-0.41	*0.50					
درصد کربوهیدرات محلول WSC	-0.33	* -0.52	0.02	-0.14	-0.07	*0.44				
فیبرنامحلول شوینده‌اسیدی ADF	*0.56	**0.63	0.30	0.40	-0.23	** -0.93	* -0.57			
درصد خاکستر Ash	0.31	0.42	-0.07	0.08	0.37	0.11	* -0.53	0.09		
فیبر خام CF	-0.03	0.00	0.23	0.27	-**0.86	** -0.71	0.01	*0.46	-*0.52	
فیبرنامحلول شوینده خنثی NDF	0.44	*0.51	-0.16	-0.05	0.07	* -0.52	-0.62	**0.70	0.22	0.03

در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (دانکن ۱٪=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)

تجزیه به مؤلفه های اصلی

بررسی تجزیه به مؤلفه های اصلی(جدول۸) نشان داد که سه مولفه اصلی اول در مجموع ۸۱ درصد واریانس تجمعی مؤلفه ها را تشکیل دادند. صفات وزن تر، وزن خشک ، قابلیت هضم، میزان کربوهیدرات محلول، درصد ADF و NDF بیشترین تأثیر در مؤلفه اول داشتند. درصدپروتئین، خاکستر و فیبرخام بیشترین همبستگی با مؤلفه دوم داشتند. درصد آلودگی به سفیدک سطحی در چین اول و دوم نیز بیشترین نقش در تشکیل مؤلفه سوم داشتند. با توجه به این نتایج می‌توان مولفه‌های اول و دوم و سوم را به ترتیب مولفه عملکرد علوفه، کیفیت علوفه و مقاومت به بیماری سفیدک سطحی نامگذاری نمود (جدول ۸).

تجزیه خوشه‌ای

در تجزیه خوشه ای ۱۷ جمعیت مورد مطالعه به روش Ward جمعیت‌ها به سه گروه تقسیم شدند. گروه اول شامل جمعیت های ۱۲۵۴۲، ۱۵۳۶۴، ۹۱۴۷، ۱۶۰۱ ، ۹۲۶۳ و گروه دوم شامل جمعیت های ۱۵۳۵۳، اشنویه، ۳۰۰۱ و گروه سوم شامل جمعیت های ۱۹۴۰۲ ،۲۷۵۹، ۳۳۴، ۴۰۸۳، ۸۷۹۹ ،۲۳۹۹، ۸۱۹۹، ۳۸۰۰ و پلی کراس بودند (شکل۱).

جدول ۸. تجزیه به مولفه های اصلی صفات کمی و کیفی در جمعیت‌های اسپرس در شرایط زنجان

Table 8. Principle component analysis of the quantitative and qualitative traits in sainfoin populations

نام صفات Traits	مولفه ۱ PC1	مولفه ۲ PC2	مولفه ۳ PC3
وزن تر Fresh weigh	0.34	-0.24	0.15
وزن خشک Dry weigh	0.38	-0.25	0.11
قابلیت هضم DMD	-0.41	-0.22	0.19
قندهای محلول در آب Water soluble content	-0.31	0.23	0.17
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	0.46	0.05	-0.13
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	0.32	-0.20	-0.36
درصد پروتئین خام Crude protein	-0.10	-0.49	0.17
درصد خاکستر Ash	0.11	-0.42	0.15
درصد فیبرخام Crude fiber	0.20	0.49	-0.20
شاخص شدت بیماری چین اول Disease severity in cutting 1	0.20	0.22	0.61
شاخص شدت بیماری چین دوم Disease severity in cutting 2	0.25	0.21	0.54
مقدار ویژه Eigen value	4.30	2.92	1.73
درصد واریانس Variance	0.39	0.27	0.16
درصد واریانس تجمعی Cumulative variance			

اعدای که با فونت درشت مشخص شده اند دارای ضرایب برارهای ویژه معنی داری در مولفه مورد نظر هستند

The bold values have higher eigen vectors in relevant components

دندوگرام (بای پلات) تجربه مؤلفه ی اصلی و پراکنش جمعیت‌ها بر اساس دو مولفه اصلی همخوانی خوبی با تجزیه کلاستر داشت بطوری که جمعیت های ۳۰۰۱ ، ۱۵۳۵۳و اشنویه در گروه دوم قرار گرفتند و مقاومت قابل ملاحظه ای به بیماری داشتند (شکل ۲).

در مقایسه میانگین کل خوشه ها نتایج نشان داد که از لحاظ وزن تر، وزن خشک، درصد پروتئین، کربوهیدرات محلول درصد خاکستر و فیبرخام تفاوت معنی داری بین میانگین سه گروه وجود نداشتند (جدول ۹).

از لحاظ آلودگی به بیماری در چین اول و دوم ،کمترین میزان آلودگی به بیماری سفیدک سطحی متعلق به گروه دوم بود که تفاوت معنی‌داری با گروه های اول و سوم که دارای آلودگی بیشتری به بیماری بودند داشتند. کمترین درصد قابلیت هضم علوفه متعلق به جمعیت های گروه اول بود. قابلیت هضم یکی

از صفات مهم و شاخص گیاهان علوفه‌ای می باشد که موجب خوشخوراک بودن علوفه است. حداقل میزان مواد فیبری نامحلول در شوینده های خنثی به گروه سوم اختصاص داشت. گروه دوم جمعیت‌ها حائز کمترین میزان آلودگی به بیماری سفیدک سطحی، بیشترین میزان قابلیت هضم علوفه وکمترین درصد ADF بود. نتایج حاصل گویای برتری جمعیت‌های گروه دوم نسبت به گروه های دیگر از لحاظ مقاومت به بیماری سفیدک سطحی و کیفیت بهتر علوفه بود.

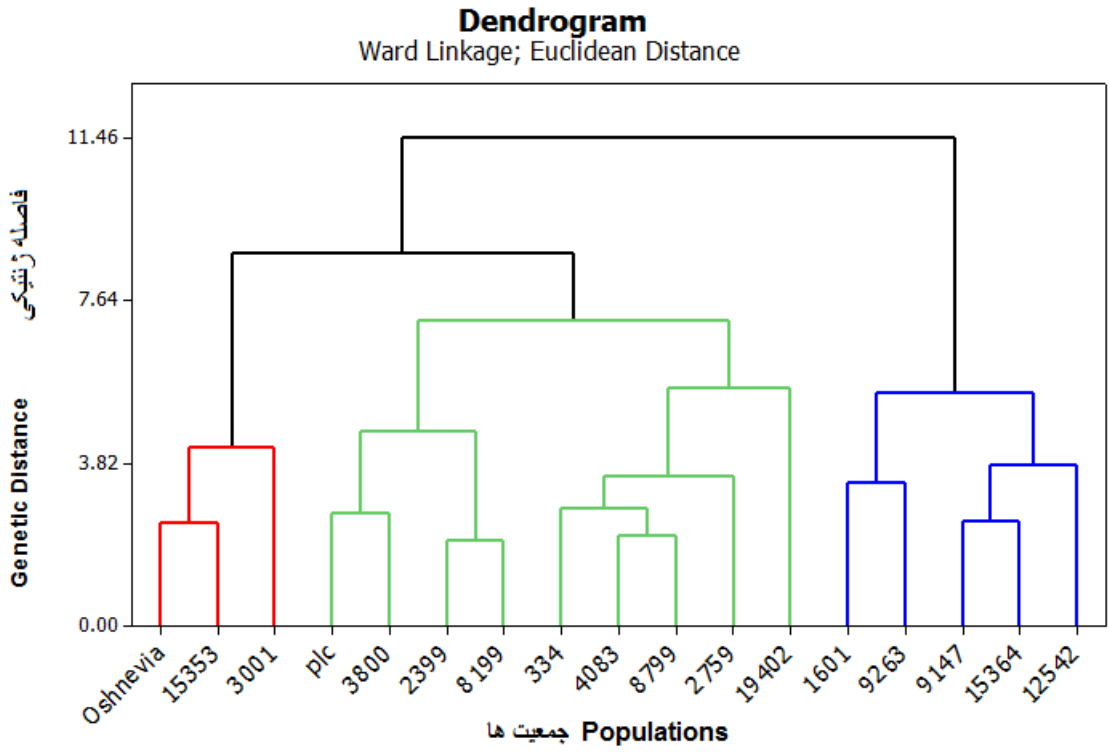
جدول۹ . مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی سه کلاستر در جمعیت‌های اسپرس

Table 9. Mean comparison of the quantitative and qualitative traits of three clusters of sainfoin populations

کلاستر Cluster	وزن خشک Dry weigh	وزن تر Fresh weigh	سفیدک چین۱ DSI in cutting1	سفیدک چین۲ DSI in cutting 2	پروتئین CP	کربوهیدرات محلول WSC	قابلیت هضم DMD	درصد NDF	فیبر خام CF	خاکستر Ash	درصد ADF
کلاستر۱ Cluster1	2807a	8436a	60.04a	65.60a	20.92a	18.12a	72.25b	40.67a	28.13a	8.51a	30.28a
کلاستر۲ Cluster2	2117a	7009a	28.92b	24.65b	22.09a	18.58a	75.02a	39.91a	26.29a	8.69a	27.84b
کلاستر۳ Cluster3	2030a	6785a	64.19a	63.49a	21.25a	18.76a	74.31a	38.53b	27.37a	8.38a	28.07b

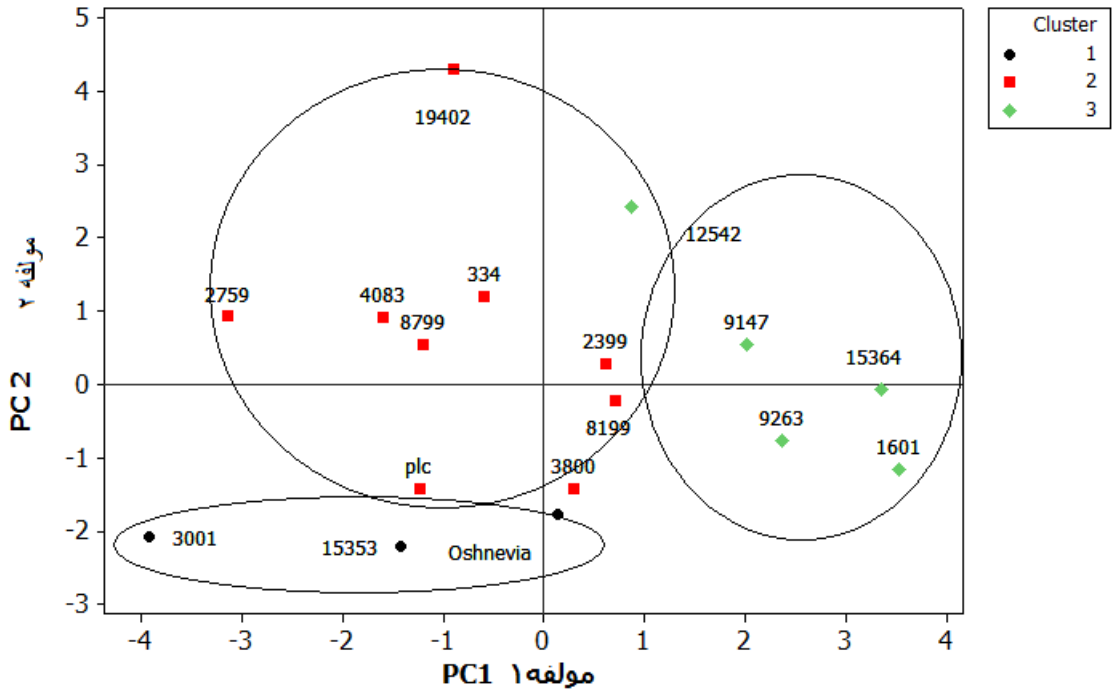
* در هر ستون تیمارهایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی‌داری ندارند(دانکن ۱٪=α)

Means in each column followed by the same letter are not significantly different (p=0.01)



شکل۱. دندوگرام تجزیه خوشه ای صفات کمی و کیفی در در جمعیت‌های اسپرس

Fig 1. Dendrogram of cluster analysis of the quantitative and qualitative traits in in sainfoin populations



شکل ۲. دندوگرام تجزیه مولفه ای اصلی صفات کمی و کیفی در در جمعیت‌های اسپرس

Fig 2. Dendrogram of PCA analysis of the quantitative and qualitative traits in sainfoin populations

بحث

میزان شاخص شدت بیماری سه جمعیت ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ کمتر بود و مقاومتر شناخته شدند (جدول۴). بر اساس گزارش سپهوند و همکاران (Sepahvand *et al.*, ۲۰۱٤) در شرایط لرستان، ناصری و همکاران (Naseri *et al.*, ۲۰۱۲) در شرایط زنجان، جمعیت‌های پلی‌کراس و اشنویه را به‌دلیل اینکه شاخص شدت بیماری آنها بین ۰ تا ۲۵ درصد بود به‌عنوان مقاوم معرفی کردند. نتایج بدست آمده توسط علیزاده و همکاران ۲۰۱۳) (Alizadeh *et al*., موید نتایج تحقیق حاضر بود. نتایج مطالعه آنها نشان داد که جمعیت‌های پلی‌کراس، اشنویه، ۳۰۰۱، ۱۵۳۵۳، ۳۰۶۲ و ۸۷۹۹ با حداقل شاخص شدت بیماری کمتر از ۲۵ درصد به‌عنوان جمعیت‌های نسبتا مقاوم به سفیدک سطحی محسوب شدند.

نتایج تجزیه همبستگی نشان داد که پروتئین خام با قابلیت هضم همبستگی مثبت و معنی دار و با فیبرخام همبستگی منفی و معنی دار داشت و لذا بالا بودن میزان درصد پروتئین موجب بالا رفتن قابلیت هضم می‌شود. در حالیکه افزایش فیبرخام موجب کاهش قابلیت هضم می‌گردد (جدول ۷). نتایج آزمایش جوادی و همکاران (Javadi *et al.*, ۲۰۱٦) نشان داد رابطه بین درصد پروتئین با صفات عملکرد بذر، تعداد بذر در گل اذین، درصد قابلیت هضم، درصد خاکستر مثبت و با درصد ADFو فیبرخام منفی و معنی‌دار بود.

همبستگی بین آلودگی به بیماری و سایر

صفات معنی‌دار نبود. یعنی وجود بیماری بر روی گیاه تأثیر معنی داری در صفات کیفی علوفه نشان نداد در نتایج متضاد علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al.*, ۲۰۱۲) گزارش کردند که دو جمعیت پلی‌کراس و اشنویه با شاخص شدت بیماری کم جزء جمعیت‌های مقاوم بودند ولی این بیماری سبب کاهش عملکرد و کیفیت علوفه دیگر جمعیت‌های حساس اسپرس شد. براساس پراکنش جمعیت‌ها بر اساس دو محور اول و دوم مولفه های اصلی (بای پلات)، جمعیت‌های مقاوم به بیماری شامل ۳۰۰۱ ، اشنویه و ۱۵۳۵۳ در یک گروه قرار گرفتند که نشان دهنده تمایز این جمعیت‌ها با داشتن شاخص شدت بیماری کمتر از ۲۵ درصد هستند و مقاوم به بیماری سفیدک سطحی نسبت با سایر جمعیت‌ها بودند (جدول ۹ و شکل ۱). این نتیجه با نتایج جعفری و همکاران (Jafari *et al.*, ۲۰۱٤) مطابقت داشت، بر اساس نتایج این محققین که روی ۳۵ جمعیت اسپرس (*Onobrychis vicifolia*)) در ۵ مکان کشور ایران انجام دادند که جمعیت‌های اشنویه و پلی کراس با داشتن شاخص شدت بیماری مقاومتر از سایر جمعیت‌ها محسوب شدند.

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در مجموع جمعیت های ۱۶۰۱ و ۱۵۳۶۴ به ترتیب با تولید ۹۲۴۰ و ۸۶۰۸ کیلو گرم علوفه تر در هکتار و ۳۰۴۸ و۳۰۵۷ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار نسبت به سایر جمعیت‌ها برتر و پر محصول‌تر بودند ولی این دو جمعیت با میانگین بیشتر فیبرخام و درصد NDF دارای کیفیت پایین تری بودند. جمعیت‌های۸۷۹۹ و ۴۰۸۳ به ترتیب داری کمترین درصد فیبرخام (۳۶/۴۸ و ۳۶/۹) و درصد NDF بودند و لذا دارای بالاترین کیفیت علوفه بودند.

جمعیت‌های ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ و اشنویه به دلیل شاخص شدت بیماری کمتر مقاومتر نسبت به بیماری سفیدک سطحی نسبت به بقیه جمعیت‌ها بودند. همچنین کیفیت علوفه این دو جمعیت به دلیل داشتن میزان قابلیت هضم بیشتر نسبت به سایر جمعیت‌ها مطلوب بوده زیرا قابلیت هضم یکی از صفات مهم و شاخص گیاهان علوفه ای می باشد که موجب خوشخوراک بودن علوفه است. دندوگرام تجربه مؤلفه ی اصلی (بای پلات) نیز جمعیت‌های ۳۰۰۱ ، ۱۵۳۵۳و اشنویه که را در کلاستر دوم قرارداشتند و هر سه جمعیت از درجه مقاومت پذیری به بیماری و قابلیت هضم برتر بودند، و این موضوع مؤید نتایج بدست آمده بود.

پیشنهادات

- بر اساس نتایج پروژه بنظر می رسد با توجه به خسارت بیماری سفیدک سطحی در چینهای دوم و سوم اسپرس و لزوم پیشگیری از وقوع و شیوع بیماری از طریق انتخاب و کشت جمعیت‌های مقاوم به بیماری توجه شود.
- با در نظر گرفتن اینکه جمعیت‌هایی نیر ۳۰۰۱ و ۱۵۳۵۳ با داشتن شاخص شدت بیماری زیر سطح ٪۲۵ جزو جمعیت‌های مقاوم در نظر گرفته شدند لذا نسبت به تکثیر بذر آنها و کشت مزارع نمایشی در غالب پروژه های تحقیقی -ترویجی اقدام شود.
- پس از کشت در مزارع نمایشی، در

طول فصل زراعی، زمینه بازدید کشاورزان علوفه کار را توسط ادارات ترویج استان ها فراهم و بذر جمعیت‌های مذکور را معرفی شوند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، بخاطرتامین هزینه اجرای این تحقیق قدردانی می گردد.

References

Alizadeh, M.A. and Jafari, A.A. 2013. Evaluation of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) with response of powdery mildew (*Leveillula taurica*) in field condition. *Jounal of Research. Genetic and Plant Breeding Of Forest and Rangeland Plants*, 28(1): 48 -58. (In Persian with English Summary).

Alizadeh, M.A., Jafari, A.A., Hesamzadeh Hejazi, M., Sadeghi,SE., Arefipour, M.R. and Amirkani, M. 2012. The assessment for powdery mildew resistance in populations of *Onobrychis sativa*, Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. Final report, p: 1 -158. (In Persian -Abstract in English).

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. (In Persian with English abstratct).

Behdad, E. 1996. Encyclopedia of Plant Pathology of Iran, Second Edition. p: 1509 -1510.

Correll, J.C., Gordon, T.R. and Elliott, V.J. 1987. Host range, specification and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. *Plant Disease,* 71: 284 -251.

Horswal, J.B. and Cowling, E.B. 1978. Patometery: The measurement of plant disease. (Horswal, J.B., and Cowling, E.B. eds.), Plant disease: an advanced Treatise. Vol 11. How disease develop in population, New York: Academic prees.1978. p 36 -119.

Jafari, A.A., Rasoli, A., Tabaei -Aghdaei, S.R., Salehi Shanjani, p. and Alizadeh,M.A. 2014. Evaluation of herbage yield, agronomic traits and powdery mildew disease in 35 populations of sainfoin (*onobrychis sativa*) across five environments of Iran, *Romanian agricultural research*, 31:1 -8.

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.*

Javadi, H., Jafari, A.A., Ramazani yeganeh, M. and Amirkhni, M. 2017. Genetic variation for yield, agronomic and quality traits in different accessions of sainfoin *(Onobrychis sativa*), *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 23(3): 417 -429.

Maurice, E., Robert, H., and Darral, S.M., 1985. Forages. The Science of Grass Land Agriculture. 4th Ed. Iowa State University Press (Ames), Iowa, USA.

Mohajer, S., Jafari, A.A. and Nakhjavan, S.H. 2007. Evaluation of variation in forage yield and morphological traits in sainfoin (*Onobrychis vicifolia* Scop) - using factors analysis, The proceeding of 10th Congress, Iran Agriculture

and Plant Breeding, The Research Institute of plant breeding and preparation of seedlings and seed, Karaj, Iran.

Naseri, B. and Marefat, A. 2008. Seasonal dynamics and prevalence of alfalfa fungal pathogens in Zanjan province, Iran. *International Journal of Plant Production*, 2: 327 -40.

Naseri, B. and Alizadeh, M.A. 2012. The assessment for powdery mildew resistance in populations of *Onobrychis sativa*, Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. Final report, p: 1 -39. (In Persian -Abstract in English).

Sepahvand, K., Moridi, M. and Nazari, S. 2000. Evaluation and identification of powdery mildew of range land plant in Lorestan province, Research project Final report , 2000,: 58 -71.

Sepahvand, K., Alizadeh, M.A., Karimifar, M.A. and Yarahmadi, B. 2012: Publication of Research Institute of Forest and Rangeland. 1 -86. (In Persian Abstract in English).

Sharifnabi, B. and Banihashemi, Z. 1990. Study of the *Leveillula taurica*, the incident of sainfoin powdery mildew in Esfehan province. *Iranian Journal of Plant Pathology,* 26:7–9.

Evaluation of quantitative and qualitative traits and resistance to powdery mildew pathogen in populations of sainfoin plant *(Onobrychis vicifolia)*

M. A. alizadeh[1*], M. R. Moeini[2], A. Ashraf Jafari[3], M. kamel[4]

1. Corresponding author, Associated Professor, Natural Resources of Gene Bank Group, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. (Corresponding author)
2. High expert of weed science, Department of Plant Protection, Zanjan agriculture and natural recourse and education center, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
3. Professor, Rangelands Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
4. High Experts of bean breeding, Director of Department, Zanjan agriculture and natural recourse and education center, Agricultural Research Education and extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: February 2018 - Accepted: August 2019 - DOI: 10.22092/aj.2019.120789.1257

Extended Abstract

Alizadeh, M. A., Moeini, M. R ., Ashraf Jafari, A., Kamel, M. Evaluation of quantitative and qualitative traits and resistance to powdery mildew pathogen in populations of sainfoin plant *(Onobrychis vicifolia)* **Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 02, 2019- Page: 4-6:** 1-12(in Persian)

Introduction: Powdery mildew is an important disease in the major crop growing areas of Iran. It is mainly caused by the fungal pathogen *Leveillula taurica* in the asexual form of *Oidiopsis taurica*. This fungi is capable of infecting over 700 plant species belonging to 59 families including pepper, tomato, alfalfa and cotton (Correll *et al.,* 1987). The symptoms of this disease consist of the appearance of necrotic spots with white mucous membrane covering leaves, plant growth retardation, falling of infected leaves, the formation of wrinkled tiny seeds, which consequently results in the reduced crop yield (Sharifnabi and Banihashemi, 1990). The disease has been detected in different growing areas of sainfoin in Zanjan province.

Material and Methods: In this research, the seeds of 17 populations of Sainfoin were sown using randomize block design with thee replications at the experimental field of Khirabad station affiliated with agricultural and natural resources research and education center of Zanjan province from 2014 to 2016. The quantitative traits evaluated for three cutting schedules over the three years included: fresh and dry forage weight, medium infection percentage and disease

Email address of the corresponding author: Alizadeh202003@gmail.com

severity index (DSI) of the populations. The qualitative traits investigated in the study included: crude protein (CP), dry material digestibility (DMD), water soluble carbohydrate (WSC), insoluble fiber in acid detergents (ADF), insoluble fiber in neutral detergents (NDF), ash content (ASH) and crude fiber (CF).

Result and Discussion: The mean comparison for results of the first year of the experiment showed that fresh weight for the populations of 15364 (7467 kg ha^{-1}), 1601 (6298 kg ha^{-1}), polycross (6286 kg ha^{-1}), 2399 (6231 kg ha^{-1}) was higher than the other populations. In the second year, the populations of 9263, 15364, Osnavia and Polycross produced fresh weights of 1904, 1516, 15024 and 14455 kg ha^{-1} respectively. In the third year, the populations of 9263, 3800, 1601 and 15353 had the highest forage fresh weighs of (8938, 8569, 6186 and 6024 kg ha^{-1}), respectively. The results of the first year showed that forage dry weight of the populations 15364 (1816 kg ha^{-1}), 1601 (1575 kg ha^{-1}), 2399 (1569 kg ha^{-1}), and 9263 (1507 kg ha^{-1}) were higher than the other populations. In the second year, the forage dry weights of the populations 9263, 15364, 1601 and Oshnavieh were 7030, 6674, 5937 and 5203 kg ha^{-1}, respectively which were higher than the other populations. The populations of 9263, 3800, 8199 and 1601 had the highest forage dry weight of 2640, 2567.6, 1647.3 and 1630.8 kg ha^{-1}, in the third year compared to the other populations. Two populations of 15364 and 1601 with average fresh forage yields (9240 and 8608 kg ha^{-1}) and dry forage yields (3048 and 3057 kg ha^{-1}) produced higher yield as compared to the other populations. Three populations of 3001, 15353 and Oshnavieh were tolerant to powdery mildew disease due to low disease severity index and had high quality forage due to high dry material digestibility. These results are in conformity with those of Alizadeh *et al.,* (2012) who concluded that three populations of 3001, 15353 and Oshnavieh were tolerant to powdery mildew disease due to low disease severity index. The dendrogram of cluster analysis and principal component analysis (PCA) identified three populations of 3001, 15353 and Oshnavieh, as superior than other populations for their tolerance to powdery mildew disease.

Conclusion: Bases on the results of the study, it was concluded that some populations such as 3001, 15353 and Oshnavieh, were superior than the other populations because of their tolerance to powdery mildew disease and medium forage production. These three populations had high quality forage due to high dry material digestibility.

Keywords: Sainfoin, powdery mildew, *Leveillula taurica*, tolerance, yield and forage quality

References

Alizadeh, M.A., and Jafari, A.A., 2013. Evaluation of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) with response of powdery mildew (*Leveillula taurica*) in field condition. *Jounal of Research. Genetic and Plant Breeding Of Forest and Rangeland Plants*, 28(1): 48-58.

Correll, J.C., Gordon, T.R., and Elliott, V.J., 1987. Host range, specification

and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. *Plant Disease,* 71: 284-251.

Sharifnabi, B. and Banihashemi, Z. 1990. Study of the *Leveillula taurica*, the incident of sainfoin powdery mildew in Esfehan province. *Iranian Journal of Plant Pathology,* 26:7–9