

تحلیل ژنتیکی عملکرد و اجزای عملکرد بذر در گونه‌های اهلی و وحشی اسپرس و ارتباط آنها با عملکرد علوفه

عظیمه نجفی پور^۱ و محمد مهدی مجیدی^{۲*}

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۴)

چکیده

مطالعات در زمینه تنوع ژنتیکی خصوصیات بذری در گونه‌های اهلی و وحشی و ارتباط آنها با عملکرد علوفه در اسپرس اندک است. به منظور بررسی تنوع و تشریح روابط بین عملکرد و اجزاء عملکرد بذر، ۹۳ ژنوتیپ از ۲۳ گونه شامل ۲۱ گونه وحشی به همراه گونه زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، ژنوتیپ‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری داشتند، که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه است. در بین صفات بیشترین تنوع در ژنوتیپ‌های اهلی مربوط به باروری خوشه و در ژنوتیپ‌های وحشی مربوط به طول خوشه بود. نتایج حاصل از ضرایب همبستگی مشخص کرد عملکرد بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد ساقه در بوته و تعداد دانه در خوشه و همبستگی منفی و معنی‌داری با طول خوشه و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی دارد. عملکرد بذر با عملکرد علوفه در گونه‌های وحشی دارای همبستگی مثبت و متوسط و در گونه‌های اهلی فاقد همبستگی بود. تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را در سه گروه طبقه‌بندی کرد که گونه‌های اهلی و وحشی از یکدیگر تفکیک شدند. براساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی مؤلفه اول بر عملکرد بذر و مؤلفه دوم بر اجزاء عملکرد علوفه تأکید داشت که می‌تواند برای گزینش ژنوتیپ‌های مناسب از نظر هر دو ویژگی مورد استفاده قرار کرد.

واژه‌های کلیدی: اجزاء عملکرد، اسپرس، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای

۱ و ۲. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: majidi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

اسپرس با نام علمی *Onobrychis viciifolia* Scop دارای ارزش علوفه‌ای و مرتعی زیاد و سازگار به اقلیم‌های مختلف می‌باشد که به‌عنوان گیاهی بیابانی، مقاوم به شوری و خشکی، مقاوم به سرخرطومی، مقاوم به سرما با ارزش علوفه‌ای در حد یونجه و برای اقلیم‌های خشک و بیابانی معرفی شده است (۱۷). تنوع ژنتیکی و انتخاب از نیازهای اساسی در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. با توجه به اینکه گونه‌های گیاهی به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم از گونه‌های وحشی به‌وجود آمده‌اند و از طرفی به‌دلیل فرسایش ژنتیکی، حفاظت و جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی در برنامه‌های اصلاحی امری ضروری است، ژنوتیپ‌های بومی می‌توانند منابع غنی ژنی برای برنامه‌های اصلاحی باشند. هرچند اصلاح ژنتیکی اسپرس و اکثر گیاهان علوفه‌ای به‌دلیل پیچیدگی ژنتیکی، چندساله بودن، وجود گل‌های کوچک و دگرگشتی با محدودیت‌هایی روبه‌رو است (۱۶)، ایجاد ارقام ترکیبی هم‌چنان متداول‌ترین روش اصلاحی در اسپرس و برخی از بقولات علوفه‌ای می‌باشد (۱۸). در اصلاح لگوم‌ها مانند اسپرس، علاوه بر افزایش عملکرد علوفه و مقامت به تنش‌ها، افزایش عملکرد بذر نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به‌عنوان یکی از اهداف اصلی در معرفی ارقام اصلاح شده می‌باشد. به‌رغم نقش لگوم‌های علوفه‌ای در تولید فرآورده‌های دامی و با توجه به تنوع ژنتیکی در اسپرس، متأسفانه اطلاعات اندکی درباره تنوع ژنتیکی عملکرد بذر در بین ارقام و توده‌های اهلی و وحشی وجود دارد این در حالی است که مرکز اصلی تنوع اسپرس، ترکیه (منطقه آناتولیا) و ایران ذکر شده است (۲۱).

با توجه به اهمیت تنوع ژنتیکی و تنوع موجود در توده‌های اسپرس تاکنون مطالعاتی روی این گیاه انجام شده است که عمدتاً معطوف به خصوصیات مورفولوژیک و علوفه‌ای بر روی گونه زراعی بوده است و ارتباط آنها با خصوصیات بذری به تفکیک گونه‌های اهلی و وحشی کمتر بررسی شده است. از جمله آزمایشی که توسط کربونر (۵) روی خصوصیات مورفولوژیکی ۷۵ ژنوتیپ اسپرس طی دو

سال انجام شد، تفات معنی‌داری در اکثر صفات مشاهده شد. در مطالعه دیگری که روی ویژگی‌های ریخت‌شناسی، تشریحی و بیوشیمیایی اسپرس به‌منظور بررسی تنوع بین و درون‌گونه‌ای انجام شد، تنوع درون‌گونه‌ای بالایی بین نمونه‌ها مشاهده شد (۶). نخجوان و همکاران (۱۳) با بررسی عملکرد و صفات کمی در اسپرس همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد و اجزاء عملکرد مشاهده کردند. مهاجر و همکاران (۱۲) نیز با بررسی گونه‌های اسپرس همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد ماده خشک با تعداد ساقه، طول گل‌آذین، ارتفاع گیاه و عملکرد دانه مشاهده کردند. وجود تنوع بالا در صفات مختلف در بررسی تنوع ژنتیکی صفات مورفولوژیک ژنوتیپ گونه‌های یک‌ساله اسپرس توسط ربیعی و همکاران (۱۵) نیز گزارش شده است. در آزمایشی به‌روز و همکاران (۴) گزارش کردند یکی از راه‌های افزایش عملکرد بذر در اسپرس افزایش عملکرد بیولوژیک است. درحالی‌که ترک و سیلک (۱۹) گزارش نمودند که افزایش عملکرد بذر به تعداد بذر در گل‌آذین و وزن هزار دانه بستگی دارد. در یک مقیاس جهانی، در گذشته مطالعات در زمینه بررسی تنوع ژنتیکی در بقولات علوفه‌ای از گراس‌ها بیشتر بوده است (۱۰). متأسفانه، در ایران نیز تحقیقات اندکی در زمینه اسپرس انجام شده است و نمونه‌های ژنتیکی کشور بیشتر به نام محل رویش خود نام‌گذاری شده‌اند. اگرچه گزارشات متعددی مبنی بر وجود تنوع برای عملکرد و صفات مورفولوژیک در اسپرس گزارش شده است، متأسفانه اطاعات اندکی درباره تنوع ژنتیکی عملکرد بذر و علوفه در بین گونه‌های اهلی و به‌ویژه گونه‌های وحشی اسپرس وجود دارد. شناسایی، جمع‌آوری، ارزیابی و بهره‌برداری از این تنوع می‌تواند زمینه را برای توسعه رقم‌های علوفه‌ای و غیر علوفه‌ای فراهم آورد. هدف از این مطالعه بررسی تنوع ژنتیکی بین گونه‌های اهلی و وحشی از نظر عملکرد بذر و صفات وابسته، بررسی ارتباط آنها با عملکرد علوفه و تعیین الگوی گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد بذر، علوفه و صفات مورفولوژیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۹۲ - ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار به اجرا در آمد. مواد ژنتیکی به دو دسته نمونه‌های گونه زراعی (*O. viciifolia*) و سایر گونه‌های *Onobrychis* تقسیم شدند که از طریق بانک‌های ژنی خارجی IPK آلمان و USDA آمریکا و از طریق جمع‌آوری تهیه شد به طوری که تعداد ۹۳ نمونه اسپرس شامل ۵۲ نمونه وحشی (۲۱ گونه) و ۴۲ ژنوتیپ از گونه زراعی استفاده شد (جدول ۱).

به منظور یکنواختی در سبز شدن و زنده ماندن، بعد از شکستن خواب بذر و جدا کردن غلاف بذرها ابتدا بذور در اوایل بهمن ماه ۱۳۹۱ به صورت گلدانی کشت و گیاهان به مدت حدود ۲ ماه در گلدان نگهداری شدند و پس از استقرار در اواسط فروردین ۱۳۹۲ گیاهچه‌ها به مزرعه منتقل و نشاء شدند. هر کرت شامل ردیف‌های ۳ متری با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی خطوط ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور آبیاری براساس شرایط آب‌وهوایی منطقه و ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبتی خاک بین ۱۵ - ۸ روز انجام گرفت. به منظور تأمین کود مورد نیاز گیاه پس از آزمایش خاک، کود فسفات آمونیم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به زمین داده شد. وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. ارزیابی صفات از فروردین ماه ۱۳۹۲ آغاز و مجموعه‌ای از صفات چین اول شامل ارتفاع گیاه، تعداد گره در ساقه، تعداد ساقه در بوته، طول گل آذین، تعداد گل آذین در ساقه، تعداد دانه در هر گل آذین، وزن صد دانه، باروری، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، عملکرد بذر در هر بوته، وزن تر علوفه، وزن خشک علوفه، درصد ماده خشک (نسبت وزن خشک علوفه به وزن تر علوفه ضرب در عدد ۱۰۰)، حساسیت به سفیدک سطحی (برحسب امتیازدهی از ۱ به عنوان مقاوم‌ترین تا ۹ به عنوان حساس‌ترین)، امتیاز رشد پاییزه (میزان رشد ظاهری در شروع فصل سرما به صورت

امتیازدهی از ۱ (کمترین) تا ۹ (بیشترین))، زمستان‌گذرانی (میزان رشد ظاهری در پایان فصل سرما به صورت امتیازدهی از ۱ (کمترین) تا ۹ (بیشترین))، دیرزیستی (Persistence) و درصد بقاء در طول فصل زراعی مورد بررسی قرار گرفتند. صفت باروری از نسبت وزن بذر در خوشه (میلی‌گرم) به طول خوشه (سانتی‌متر) محاسبه شد (۱۱). در هر کرت نیمی از بوته‌ها برای بذر و نیمی دیگر برای علوفه در نظر گرفته شد. برداشت علوفه در زمان گل‌دهی و یک هفته قبل از برداشت بذر در اواخر خرداد ماه و به صورت دستی انجام شد. محاسبات آماری شامل برآورد پارامترهای آمار توصیفی، تجزیه واریانس، همبستگی، تجزیه مسیر و علیت، تجزیه کلاستر و تجزیه به مؤلفه‌ها انجام شد. محاسبات با نرم‌افزار آماری SAS و STATGRAPH انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۲) بین ژنوتیپ‌ها از نظر کلیه صفات به جز درصد بقاء اختلاف معنی‌داری وجود دارد. این تنوع در بین ژنوتیپ‌های اهلی برای صفات طول خوشه، ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه، روز تا گل‌دهی، ماده خشک، باروری، وزن صد دانه، سفیدک سطحی و امتیاز رشد پاییزه در سطح ۰/۱ درصد و برای صفت تعداد گره در ساقه در سطح ۱ درصد و در صفات تعداد ساقه در بوته، وزن خشک و درصد بقاء در سطح ۵ درصد مشاهده شد. هم‌چنین ژنوتیپ‌های وحشی برای صفات عملکرد بذر در بوته، وزن تر، زمستان‌گذرانی، دیرزیستی و امتیاز رشد پاییزه در سطح ۱ درصد و برای بقیه صفات به جز درصد بقاء در سطح ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. در مقایسه ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی، از نظر صفات طول خوشه و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در سطح ۰/۱ درصد و وزن صد دانه، امتیاز رشد پاییزه، زمستان‌گذرانی و دیرزیستی در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد.

جدول ۱. شماره، کد و منشأ ژنوتیپ‌های اسپرس (*Onobrychis spp*) از گونه‌های مختلف

منشأ	بخش (Section)	گونه و زیرگونه	کد	شماره	منشأ	بخش (Section)	گونه و زیرگونه	کد	شماره
اسرائیل	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN5	۲۴	اسرائیل	<i>Lophobrychis</i>	<i>O. caput-galli</i>	IB5	۱
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN6	۲۵	ترکیه	<i>Heliobrychis</i>	<i>O. argyrea</i> Boiss	IAB	۲
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN7	۲۶	روسیه	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. vaginalis</i> C. A. Mey	IF1	۳
شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. biebersteinii</i> Sirj	IO2	۲۷	شوروی	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. chorassanica</i> Bunge ex Boiss	IHI	۴
مجازستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. biebersteinii</i> Sirj	IO3	۲۸	شوروی	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. vassiljezenkoi</i> Grossh	IMI	۵
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. biebersteinii</i> Sirj	IO4	۲۹	روسیه	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. vassiljezenkoi</i> Grossh	IM3	۶
شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i>	II1	۳۰	شوروی	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. sintenisii</i> Bormm.	IY1	۷
روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i>	II2	۳۱	نا معلوم	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. sintinsi</i>	IY2	۸
صربستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> (Kit.) DC	II5	۳۲	سمیم	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. sintinsi</i>	IY3	۹
ورونز	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> (Kit.) DC	II6	۳۳	شوروی	<i>Hymenobrychis</i>	<i>O. kemulariae</i> Kolak	IAE	۱۰
روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> (Kit.) DC	II7	۳۴	اسپانیا	<i>Onobrychis</i>	<i>O. argentea</i> Boiss	IA4	۱۱
هلند	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> (kit. ex willd)De	II8	۳۵	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iberica</i> Grossh	IC1	۱۲
شوروی سابق	<i>Onobrychis</i>	<i>O. arenaria</i> (kit. ex willd)De	II9	۳۶	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iberica</i> Grossh	IC2	۱۳
روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. cyri</i> Grossh	IV2	۳۷	ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. petraea</i> (M. Bieb. ex Willd.)	IDI	۱۴
شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. cyri</i> Grossh	IV3	۳۸	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. petraea</i> (M. Bieb. ex Willd.)	ID4	۱۵
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. persica</i> Sirj. &Rech. f	IX2	۳۹	جمهوری چک	<i>Onobrychis</i>	<i>O. petraea</i> (M. Bieb. ex Willd.)	ID5	۱۶
ارمنستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ1	۴۰	فرانسه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. montana</i> DC	G1	۱۷
جمهوری چک	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ2	۴۱	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. inermis</i> Steven	II2	۱۸
جمهوری چک	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ3	۴۲	جمهوری چک	<i>Onobrychis</i>	<i>O. inermis</i> Steven	II3	۱۹
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ4	۴۳	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN1	۲۰
ایران	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ5	۴۴	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN2	۲۱
گرجستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ6	۴۵	آذربایجان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN3	۲۲
گرجستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. iranscasicasica</i> Grossh	IZ7	۴۶	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. altissima</i> Grossh	IN4	۲۳

ادامه جدول ۱. شماره، کد و منشأ ژنوتیپ‌های اسپرس (*Onobrychis* spp) از گونه‌های مختلف

منشأ	بخش (Section)	گونه و زیرگونه	کد	شماره	منشأ	بخش (Section)	گونه و زیرگونه	کد	شماره
اسداباد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S5	۷۱	ترکیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. transcaucasica</i> Grossh	IZ8	۴۷
دماوند	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S6	۷۲	ازبکستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. transcaucasica</i> Grossh	IZ10	۴۸
دیواندره	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S8	۷۳	ازبکستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. transcaucasica</i> Grossh	IZ11	۴۹
فریدون‌شهر	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S9	۷۴	ازبکستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. transcaucasica</i> Grossh	IZ12	۵۰
اردبیل	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S13	۷۵	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. hejastana</i> Grossh.	IAD	۵۱
بروجن	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S15	۷۶	شوروی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. oxydonta</i> Boiss.	IAF	۵۲
کرج	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S18	۷۷	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S105	۵۳
شهر کرد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S19	۷۸	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S113	۵۴
گندمان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S21	۷۹	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S122	۵۵
گیشیزجان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S22	۸۰	انگلستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S107	۵۶
ارومیه ۱	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S24	۸۱	آلمان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S119	۵۷
خوانسار ۲	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S34	۸۲	سوئیس	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S124	۵۸
اراک ۲	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S35	۸۳	رمانی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S114	۵۹
گلپایگان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S36	۸۴	اسپانیا	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S115	۶۰
نخف آباد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S37	۸۵	اکراین	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	S109	۶۱
خمین ۲	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S38	۸۶	ایتالیا	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A6	۶۲
جنت‌آباد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S26	۸۷	اسلواکی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A9	۶۳
کیوترآباد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S27	۸۸	اسلواکی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A10	۶۴
بوئین میاندشت	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S28	۸۹	اسلواکی	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A11	۶۵
داسنه فریدن	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S29	۹۰	روسیه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A13	۶۶
پوشمیر	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S30	۹۱	قرقیزستان	<i>Onobrychis</i>	<i>O. viciifolia</i>	A15	۶۷
خرم‌آباد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S31	۹۲	مرد	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S1	۶۸
بافت	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S33	۹۳	اشنویه	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S2	۶۹
					سقز	<i>Onobrychis</i>	<i>O. sativa</i>	S3	۷۰

جدول ۲. میانگین مربعات صفات مختلف در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی اسپرس

منابع تغییرات	صفت										
	درجه آزادی	تعداد ساقه در بوته	تعداد گره در ساقه	تعداد خوشه در ساقه	طول خوشه	ارتفاع بوته	تعداد دانه در خوشه	عملکرد بذر در بوته	روز تا گلدهی	دیورستی	ضرب تغییرات (%)
تکرار	۳	۲۹/۶۳***	۰/۱۴	۳/۵۰***	۵۷/۹۷***	۲۹۲/۸***	۷۶/۶۷***	۱/۸۰۲	۱۴۳۱/۱۳***	۸/۱۹***	
رقم	۹۲	۷/۳۴***	۱/۲۰***	۰/۸۱***	۸۲/۷۰***	۸۹/۳۰***	۲۷/۱۲***	۲۰/۴۲***	۹۶۸/۰۱***	۱/۴۱***	
اهلی	۴۰	۳/۸۳*	۰/۸۱**	۰/۴۴	۶/۵۴***	۱۰۳/۳۵***	۲۰/۶۱***	۱۳/۱۰	۸۴۵/۸۴***	۵۶/۹۳	
وحشی	۵۱	۸/۰۰***	۱/۵۳***	۱/۱۱***	۱۲۹/۶۵***	۷۹/۲۲***	۲۶/۴۵***	۲۴/۸۲**	۵۹۵/۵۱***	۰/۶۵**	
اهلی در برابر وحشی	۱	۵۶/۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۱۶/۰۹***	۰/۹۴	۶/۹۱	۲/۲۷	۵۹۵/۹۸***	۰/۸۳*	
خطا	۲۷۶	۳/۱۰	۰/۴۸	۰/۵۴	۳/۱۷	۳۲/۶۷	۸/۰۹	۱۲/۶۰	۳۵۴/۸۳	۰/۶۲	
ضرب تغییرات (%)	۱۹/۹۴	۹/۱۲	۱۴/۹	۱۴/۹	۱۰/۰۴	۲۱/۳	۴۵/۹۷	۲۳/۱۵	۱۵/۷۰		

***، ** و * به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد

ادامه جدول ۲. میانگین مربعات صفات مختلف در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی اسپرس

منابع تغییرات	صفت										
	درجه آزادی	وزن تر	وزن خشک	درصد ماده خشک	باروری	وزن صد دانه	سفیدک سطحی	امتیاز رشد پاییزه	زمستان گذرانی	درصد بقاء	ضرب تغییرات (%)
تکرار	۳	۱۲۰۰۲/۷***	۱۰۴۱/۵۱***	۶۸۲/۳۳***	۰/۰۴۱*	۰/۴۶***	۱۰/۴۴***	۰/۹۸**	۱/۳۰	۱۶۰/۳۳	
رقم	۹۲	۱۵۳۸/۳۳***	۳۱۷/۹۴***	۱۴۲/۴۷***	۰/۰۳۶***	۰/۶۶***	۵/۲۸***	۰/۴۳***	۱/۰۵*	۲۲۱/۷۸	
اهلی	۴۰	۱۲۰۹/۸۳	۳۳۳/۳۷*	۱۲۵/۲***	۲/۸۱***	۰/۲۱***	۳/۵۴***	۰/۴۸***	۱/۳۸	۲۴۹/۶۴*	
وحشی	۵۱	۱۵۷۱/۸۸**	۳۰۲/۹۱***	۱۳۳/۴***	۰/۰۱***	۰/۸۵***	۶/۵۸***	۰/۴۴***	۰/۵۵**	۲۰۵/۷۴	
اهلی در برابر وحشی	۱	۳۰۷/۲۰	۴/۹۲	۲۶/۶۱۱	۱/۹۵	۰/۱۶*	۰/۰۲	۰/۱۷*	۰/۲۷*	۰/۲۰	
خطا	۲۷۶	۹۷۶/۷۷	۱۹۸/۳۶	۶۶/۹۹	۰/۰۱۴	۰/۰۴	۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۷۶	۱۸۰/۷۱	
ضرب تغییرات (%)	۳۰/۶۳	۳۴/۹۵	۲۰/۵	۵۲/۰۳	۱۱/۳۴	۱۵/۴۰	۲۴/۶۸	۱۰/۸۹	۱۴/۸۴		

***، ** و * به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۰/۱، ۰/۰۵ و ۰/۰۱ درصد

باتوجه به نتایج حاصل از آمار توصیفی (جدول ۳) بیشترین مقدار ضریب تنوع فنوتیپی در ارقام اهلی برای صفت باروری با میانگین ۱/۱۸ میلی‌گرم در سانتی‌متر (دامنه ۰/۰۷ - ۴/۷۵) و در ارقام وحشی برای صفت عملکرد بذر در بوته با میانگین ۷/۲۱ گرم (دامنه ۰/۹۷ - ۳۱/۳) مشاهده شد. هم‌چنین در ارقام اهلی صفت باروری (۶۰/۵۲) و در ارقام وحشی و صفت طول خوشه (۴۱/۴۷) بیشترین ضریب تنوع ژنتیکی را دارا بودند. بیشترین وراثت‌پذیری عمومی در ارقام اهلی برای صفت وزن صد دانه (۶۹/۲۸) و در ارقام وحشی برای صفت طول خوشه (۸۷/۵۴) مشاهده شد.

نتایج همبستگی صفات ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی در جدول ۴ ارائه شده است. عملکرد بذر در بوته با تعداد ساقه در بوته در ژنوتیپ‌های اهلی و در ژنوتیپ‌های وحشی با تعداد ساقه در بوته، تعداد دانه در خوشه، وزن علفه‌تر و وزن علفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌دار و با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، طول خوشه و سفیدک سطحی همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد. تعداد ساقه در بوته با صفات طول خوشه و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی همبستگی منفی و با صفات تعداد دانه در خوشه، وزن تر، وزن خشک و سفیدک سطحی همبستگی مثبت و معنی‌داری در ژنوتیپ‌های وحشی نشان داد. صفت طول خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی و همبستگی منفی و معنی‌داری با صفات تعداد ساقه در بوته، تعداد دانه در خوشه، وزن علفه‌تر، وزن علفه خشک، درصد ماده خشک و سفیدک سطحی در ژنوتیپ‌های وحشی نشان داد. تعداد خوشه در ساقه با ارتفاع بوته همبستگی مثبت و با روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی همبستگی منفی و معنی‌داری را نشان داد. علفه خشک همبستگی مثبت و معنی‌داری با علفه‌تر و درصد ماده خشک در ارقام اهلی و وحشی و با عملکرد بذر در بوته و تعداد ساقه در بوته در ارقام وحشی نشان داد. صفت دیرزیستی با صفات باروری، وزن صد دانه، رشد پاییزه و

زمستان‌گذرانی همبستگی مثبت و در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی نشان داد.

نتایج حاصل از رگرسیون گام‌به‌گام برای عملکرد بذر به‌عنوان متغیر تابع و سایر صفات به‌عنوان متغیر مستقل به‌منظور تعیین مهم‌ترین صفات مرتبط با اجزای عملکرد بذر در جدول ۵ نشان داده شده است. در این تحقیق تعداد ساقه در بوته ۴۵ درصد از تغییرات عملکرد بذر در بوته را توجیه نمود و پس از آن به‌ترتیب تعداد دانه در خوشه (۸ درصد)، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی (۲ درصد) و سفیدک سطحی (۱ درصد) وارد مدل رگرسیون شدند. به‌طورکلی این مدل ۵۹ درصد از کل تغییرات را توجیه نمود. نتایج تجزیه‌علیت (جدول ۶) برای متغیرهای وارد شده به مدل رگرسیون گام‌به‌گام در ژنوتیپ‌ها نشان داد تعداد ساقه در بوته (۴۲ درصد) و تعداد دانه در خوشه (۳۳ درصد) دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد بذر در بوته بودند. هم‌چنین صفت تعداد ساقه در بوته علاوه بر اثر مستقیم دارای اثر غیر مستقیم از طریق تعداد دانه در خوشه (۰/۲۵) و سفیدک سطحی (۰/۲۰) بود.

نتایج حاصل از تجزیه به‌عوامل‌ها شامل بار عامل دوران یافته، نسبت واریانس توجیه شده و نسبت واریانس جمععی در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی در جدول ۷ آمده است. پنج عامل اول در مجموع ۷۱ و ۷۷ درصد از کل تنوع موجود بین صفات را به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی توجیه نمود که سهم عوامل اول تا پنجم به‌ترتیب ۱۸، ۱۶، ۱۵، ۱۳ و ۸ درصد در ژنوتیپ‌های اهلی و در ژنوتیپ‌های وحشی به‌ترتیب ۲۴، ۱۸، ۱۵، ۱۰ و ۷ درصد بود. در ژنوتیپ‌های اهلی در عامل اول طول خوشه و روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بیشترین بار عاملی را دارا بود و عامل فنولوژیک نامیده شد. در عامل دوم وزن خشک و درصد ماده خشک دارای بار عاملی بزرگ و مثبت بودند و عامل عملکرد علفه نامیده شدند. در عامل سوم، تعداد گره در ساقه، ارتفاع و تعداد خوشه دارای بار عاملی مثبت و بزرگ بودند و عامل حجم

جدول ۳. پارامترهای آماری صفات مختلف در ژنوتیپ‌های اهلی و وحشی اسپرس

وراثت پذیری عمومی	ضرب تغییرات ژنتیکی		ضرب تغییرات فنوتیپی		حداکثر	حداقل	میانگین	صفت
	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی				
۲۴/۲۰-۱۱/۶۱	۱۲/۷۱-۶/۰۷	۲۷/۲۷-۱۸/۳۴	۱۵/۵-۱۵/۵	۲-۴/۷۱	۸/۳۳-۹/۴۵	۱- تعداد ساقه در بوته		
۳۶/۹۴-۱۴/۹۱	۶/۸۲-۳/۷۲	۱۱/۳۶-۹/۹۰	۱۱/۲۳-۱۲/۲۰	۵-۶	۷/۶۱-۷/۶۶	۲- تعداد گره در ساقه		
۱۶/۲۰-۱/۲۸	۷/۱۱-۱/۴۹	۱۷/۹۸-۱۳/۷۶	۷/۷۵-۷/۵۲	۱/۸۸-۳/۵	۴/۹۱-۴/۹۷	۳- تعداد خوشه در ساقه		
۸۷/۵۴-۴۷/۶۹	۴۱/۴۷-۱۰/۶۴	۴۵/۸۰-۱۷/۷۵	۵۶-۱۵/۶۸	۷/۴۱-۵/۴۷	۱۳/۴۹-۱۰/۶۵	۴- طول خوشه (cm)		
۳۰/۶۱-۴۰/۵۷	۱۶/۴۳-۱۳/۵۱	۳۰/۱۷-۲۳/۱۵	۲۹/۶۶-۲۳/۴۱	۲-۴/۶۰	۱۲/۵-۱۴/۳۷	۵- تعداد دانه در خوشه (g)		
۲۷/۰۶-۳۸/۶۳	۶/۰۸-۷/۵۰	۱۲/۳۷-۱۲/۲۷	۷۵-۶۹/۸۷	۳۰-۳۸/۵۰	۵۶/۵۵-۵۷/۲۷	۶- ارتفاع بوته (cm)		
۱۳/۸۹-۹/۲۰	۲۱/۶۴-۱۱/۷۲	۵۹/۴۰-۳۸/۷۱	۳۱/۳-۱۷/۲۷	۰/۹۷-۱	۷/۲۱-۸/۲۹	۷- عملکرد بذر در بوته (g)		
۲۲/۰۶-۱۸/۵۳	۹/۹۶-۱۳/۹۱	۲۱/۵۳-۳۲/۷۷	۱۲۷-۱۰۵	۴۳-۳۶	۸۹/۲۲-۷۲/۱۴	۸- روز تا ۵۰٪ گل‌دهی		
۱۳/۵۰-۸/۳۷	۱۲/۷۳-۸/۲۷	۳۷/۷۳-۲۹/۴۴	۲۳۱/۵-۲۳۸/۸۳	۱۴/۵-۳۰	۹۶/۵۰-۱۰۸/۶۹	۹- وزن تر (g)		
۱۵/۱۱-۱۱/۶۲	۱۴/۲۲-۱۳	۲۸/۳۲-۳۸/۰۷	۱۱۸-۱۳۱/۵۵	۷-۱۳/۵	۳۹/۵۲-۴۱/۲۲	۱۰- وزن خشک (g)		
۲۲/۶۲-۱۶/۹۸	۱۰/۱۸-۹/۹۲	۲۱/۹-۲۵/۶۸	۸۷/۵-۱۰۱	۹/۸۷-۴/۵	۴۱/۶۵-۳۷/۸۳	۱۱- ماده خشک (%)		
۵۷/۲۰-۴۲/۲۲	۳۰/۸۰-۶۰/۵۲	۴۱/۹۰-۱۲۰/۱۷	۰/۴۳-۴/۷۵	۰/۵۰-۰/۰۷	۰/۱۸-۱/۱۸	۱۲- پاروری (mg/cm)		
۳۲/۶۹-۶۹/۲۸	۹/۴۳-۱۰/۵۹	۱۶/۷۹-۱۶/۶۴	۲/۳۶-۳/۷۵	۱/۱۴-۱/۳۲	۱/۷-۲	۱۳- وزن صد دانه (g)		
۷۵/۶۲-۶۶/۸۵	۲۵/۹۸-۱۸/۳۴	۳۰/۶۰-۲۴/۶۰	۶/۸۷-۶/۷۵	۱-۱/۷۵	۴/۷۵-۴/۸۴	۱۴- سفیدک سطحی		
۱۷/۴۶-۲۱/۳۶	۴/۳۲-۶/۰۵	۱۰/۹۸-۱۳/۳۷	۵-۶/۱۶	۲/۱۴-۲/۲۵	۳/۸۳-۴/۱۳	۱۵- رشد پاییزه		
۱۵/۳۳-۱/۷۱	۷/۱۱-۴	۱۸/۹۲-۳۰/۲۸	۵-۱۶	۱-۱/۴	۳/۳۷-۳/۷۵	۱۶- زمستان‌گذرانی		
۱۷/۶۴-۰/۰۲	۵/۷۷-۲/۲۷	۱۴/۳۸-۲۰/۲۱	۶/۴۲-۱۴/۱۲	۲/۲۵-۳	۴/۷۴-۵/۳۹	۱۷- دیرزیستی		
۱/۱۶-۱۳/۶۸	۱/۶۸-۵۰/۴۲	۱۵/۶۹-۱۴/۸۰	۱۰۰-۱۰۰	۲۵-۲۸/۵۷	۹۰/۴۰-۹۰/۷۰	۱۸- درصد بقاء		

جدول ۴. ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های وحشی (بالای قطر) و اهلی (زیر قطر) اسپرس

صفه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
۱- عملکرد بذر در بوته	۱	۰/۷۱***	۰/۰۱	۰/۱۹	-۰/۵۲***	۰/۷۶***	-۰/۰۹	-۰/۵۱***	۰/۴۶**	۰/۴۸**	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۲	-۰/۳۳*	-۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۳	
۲- تعداد ساقه در بوته	۰/۳۳*	۱	-۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۷۳***	۰/۶۷***	-۰/۰۹	-۰/۵۱***	۰/۴۵***	۰/۲۷*	۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۵۸***	-۰/۱۵	-۰/۰۱	۰/۰۱	
۳- تعداد گره در ساقه	۰/۱۱	-۰/۰۲	۱	۰/۷۶***	۰/۰۴	-۰/۱۷	۰/۶۴***	-۰/۲۶*	۰/۸۸	۰/۲۰	۰/۱۰	-۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۰۱	۰/۱۵	-۰/۰۵	۰/۲	
۴- تعداد خوشه در ساقه	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۴۸***	۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵۳	۰/۶۶***	-۰/۲۶*	۰/۳۰*	۰/۲۴	-۰/۰۴	-۰/۱۷	-۰/۱۷	-۰/۱۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۱۴	
۵- طول خوشه	-۰/۱۳	۰/۰۰۵	۰/۲۱	-۰/۱۸	۱	-۰/۴۸***	۰/۰۲	۰/۴۴***	-۰/۳۴*	-۰/۴۴***	-۰/۳۳*	-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
۶- تعداد دانه در خوشه	۰/۱۹	۰/۰۷	-۰/۰۱	-۰/۰۴	۰/۱۸	-۰/۲۲	۱	-۰/۳۵**	۰/۳۱*	۰/۱۴	-۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۰۰۵	-۰/۰۱	۰/۳۳*
۷- ارتفاع بوته	۰/۲۲	-۰/۰۱	۰/۶۱***	۰/۱۶	۰/۰۴	-۰/۱۲	۱	-۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۴	-۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۸	-۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۵
۸- روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	-۰/۳۳*	۰/۰۸	۰/۱۷	-۰/۱۹	۰/۶۶***	۰/۰۵	-۰/۰۸	۱	-۰/۳۳*	-۰/۲۷*	۰/۰۳	۰/۱۸	۰/۱۸	-۰/۳۱*	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۵
۹- وزن علوفه تر	۰/۰۱	۰/۲۶	۰/۳۳*	۰/۰۴	۰/۳۱*	-۰/۰۱	۰/۲۱	۰/۳۱*	۱	۰/۸۷***	۰/۰۹	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۲۴	-۰/۲۳	-۰/۱۵	۰/۰۵	۰/۲۸
۱۰- وزن علوفه خشک	-۰/۰۰۲	۰/۱۲	۰/۰۷	-۰/۰۰۲	۰/۱۵	-۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۷۸***	۰/۴۵***	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۲۱	۰/۴۴***	-۰/۱۹	-۰/۲۶	-۰/۱۰	۰/۲۵
۱۱- ماده خشک	-۰/۰۶	-۰/۱۶	-۰/۱۰	-۰/۰۲	-۰/۰۷	-۰/۴۱***	۰/۱۹	-۰/۰۶	-۰/۰۲	۰/۵۷***	۱	-۰/۱۵	۰/۰۰۹	۰/۵۲***	-۰/۲۷	-۰/۱۰	-۰/۰۹	۰/۰۹
۱۲- پاروری	۰/۱۴	۰/۱۵	-۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۱۰	-۰/۰۷	-۰/۰۸	-۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۰۷	-۰/۰۹	۱	۰/۶۵***	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۳۰*	-۰/۲۴
۱۳- وزن صد دانه	-۰/۰۱	-۰/۰۴	-۰/۱۷	-۰/۰۴	-۰/۰۹	-۰/۰۴	-۰/۲۰	-۰/۰۶	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۰۸	۰/۷۹***	۱	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۳۳*	-۰/۰۳
۱۴- سفیدک سطحی	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۶	-۰/۳۳*	۰/۲۲	۰/۳۶**	-۰/۲۹	-۰/۰۹	-۰/۱۳	-۰/۰۳	-۰/۰۳	-۰/۰۳	۱	-۰/۰۸	-۰/۱۴	-۰/۱۴	-۰/۱۴
۱۵- رشد پاییزه	۰/۱۵	۰/۰۸	-۰/۰۳	-۰/۲۹	-۰/۰۸	-۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۱۰	-۰/۰۴	-۰/۰۳	۰/۰۳	-۰/۲۹	-۰/۲۹	۰/۳۳*	۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷
۱۶- زمستان‌گذرانی	۰/۰۷	۰/۲	-۰/۰۳	۰/۰۵	-۰/۱۶	۰/۰۵	-۰/۲۲	۰/۰۷	-۰/۱۳	-۰/۰۴	-۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۵۰***	۱	۰/۱۶	۰/۱۶
۱۷- دیرزیستی	-۰/۰۲	-۰/۰۶	-۰/۳۳*	-۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۰	-۰/۳۳*	۰/۰۷	-۰/۰۶	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۴۱***	۰/۴۳**	-۰/۲۴	۰/۳۵*	۰/۳۳*	۱	۰/۰۳
۱۸- درصد بقاء	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۱۰	-۰/۰۵	-۰/۰۰۸	-۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۴۷**	۰/۰۹	-۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۲۴	۱

جدول ۵. نتایج رگرسیون مرحله‌ای برای عملکرد بذر به عنوان متغیر تابع در برابر سایر صفات در ژنوتیپ‌های اسپرس

متغیر اضافه شده به مدل	پارامترهای مدل (ضرایب رگرسیون)	R ² جزء	R ² مدل	F
تعداد ساقه در بوته (X1)	۰/۵۸	۰/۴۵	۰/۴۵	***
تعداد دانه در خوشه (X2)	۰/۴۷	۰/۰۸	۰/۵۳	***
روزتا ۵۰ درصد گل‌دهی (X3)	-۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۵۶	**
سفیدک سطحی (X4)	-۰/۳۳	۰/۰۱	۰/۵۹	
عرض از مبدا	-۷/۸۹			

$$Y = -7/89 + 0/58X1 + 0/47X2 - 0/04X3 - 0/33X4$$

*** و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۱ درصد

جدول ۶. نتایج تجزیه علیت برای تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد بذر در ژنوتیپ‌های اسپرس

ضرایب همبستگی	اثر غیر مستقیم از طریق صفت				اثر مستقیم	صفت
	۴	۳	۲	۱		
۰/۶۷	۰/۲۰	-۰/۱۹	۰/۲۵	-	۰/۴۲	۱- تعداد ساقه در بوته
۰/۶۲	۰/۰۹	-۰/۱۱	-	۰/۱۹	۰/۳۳	۲- تعداد دانه در خوشه
-۰/۴۷	۰/۰۵	-	۰/۰۶	۰/۰۸	-۰/۱۸	۳- روزتا ۵۰٪ گل‌دهی
۰/۳۰	-	۰/۰۱	-۰/۰۱	-۰/۰۲	-۰/۰۵	۴- سفیدک سطحی
						باقی مانده ۰/۶۵

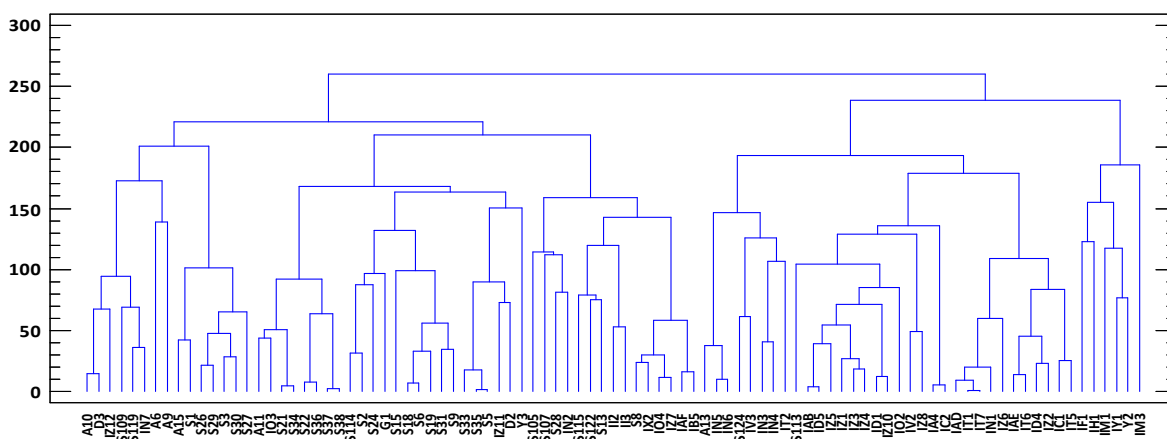
خشک نام‌گذاری شد.

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. تجزیه خوشه‌ای ۹۳ ژنوتیپ اسپرس براساس صفات مورد مطالعه در فاصله اقلیدسی ۲۵۰ به سه گروه تقسیم شدند که این گروه‌بندی توسط روش ccc plot، مورد تأیید قرار گرفت. کلاستر اول بزرگ‌ترین گروه و شامل ۵۴ ژنوتیپ، کلاستر دوم ۳۳ ژنوتیپ، و کلاستر سوم ۶ ژنوتیپ را در خود جای داد. مقایسه میانگین صفات (جدول ۸) برای گروه‌ها نشان داد، کلاستر اول بیشترین مقدار تعداد ساقه در بوته، تعداد دانه در خوشه، عملکرد بذر در بوته، وزن علوفه تر، وزن علوفه خشک و زمستان‌گذرانی و کمترین درصد بقاء نسبت به سایر گروه‌ها و میانگین کل را نشان داد که اعضای این گروه شامل گونه‌های زراعی با منشاء داخلی و خارجی و تعدادی

بوته نام گرفت. در عامل چهارم وزن صد دانه و باروری بیشترین مقدار را داشته و عامل اجزاء عملکرد نام‌گذاری شد. در عامل پنجم تعداد ساقه در بوته و عملکرد بذر بیشترین بار عاملی را داشته و عامل عملکرد بذر نام‌گذاری شد. در ژنوتیپ‌های وحشی در عامل اول صفات عملکرد بذر در بوته، تعداد دانه در خوشه و طول خوشه دارای بیشترین بار عاملی مثبت بودند و عامل عملکرد بذر نام گرفت. در عامل دوم تعداد گره در ساقه، ارتفاع و تعداد خوشه در ساقه بیشترین بار عاملی را داشتند و عامل حجم بوته نام گرفت. عامل سوم تحت تأثیر وزن تر و خشک علوفه بود و عامل عملکرد علوفه معرفی شد. در عامل چهارم وزن صد دانه و باروری بیشترین مقدار را داشته و عامل اجزاء عملکرد بذر نام گرفت و در عامل پنجم تنها صفتی که تأثیر مثبت و قابل توجهی داشت درصد ماده خشک بود و عامل درصد ماده

جدول ۷. نتایج تجزیه به عامل‌ها در ارقام وحشی و اهلی اسپرس

بار عامل دوران یافته					صفت
بار عامل پنجم	بار عامل چهارم	بار عامل سوم	بار عامل دوم	بار عامل اول	
اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	اهلی - وحشی	
-۰/۰۹ - ۰/۶۶	۰/۰۱ - ۰/۰۱	۰/۳۹ - ۰/۱۴	۰/۱۱ - -۰/۰۸	۰/۸۰ - -۰/۲۶	۱- عملکرد بذر در بوته (g)
-۰/۴۷ - ۰/۷۸	-۰/۱۰ - ۰/۰۶	۰/۴۱ - -۰/۱۱	۰/۰۱ - -۰/۰۴	۰/۳۹ - ۰/۱۲	۲- تعداد ساقه در بوته
-۰/۵۱ - ۰/۳۷	۰/۱۷ - -۰/۰۷	-۰/۰۲ - -۰/۰۱	-۰/۰۵ - -۰/۰۴	۰/۶۵ - ۰/۰۹	۳- تعداد دانه در خوشه
-۰/۰۰۳ - -۰/۰۱	-۰/۱۲ - -۰/۰۸	۰/۱۸ - ۰/۸۹	۰/۸۳ - -۰/۰۴	-۰/۱۰ - ۰/۲۵	۴- تعداد گره در ساقه
۰/۱۷ - -۰/۰۱	۰/۲۵ - -۰/۱۱	-۰/۴۱ - ۰/۰۳	۰/۳۲ - -۰/۰۸	۰/۶۶ - ۰/۸۵	۵- طول خوشه (cm)
-۰/۱۷ - -۰/۰۱	-۰/۲۸ - ۰/۱۲	۰/۲۴ - ۰/۶۸	۰/۷۲ - -۰/۰۷	۰/۲۴ - -۰/۲۰	۶- تعداد خوشه در ساقه
۰/۱۳ - ۰/۲۰	۰/۲۲ - -۰/۲۱	-۰/۰۸ - ۰/۷۲	۰/۸۱ - ۰/۳۰	-۰/۰۸ - -۰/۰۳	۷- ارتفاع (cm)
۰/۵۶ - -۰/۰۴	۰/۴۲ - -۰/۰۴	-۰/۲۸ - -۰/۰۵	-۰/۴۱ - -۰/۰۳	-۰/۱۰ - ۰/۸۵	۸- روز تا ۵۰٪ گل‌دهی
-۰/۱۸ - ۰/۴۱	۰/۳۵ - ۰/۳۳	۰/۷۶ - ۰/۲۴	۰/۱۷ - ۰/۳۸	۰/۱۳ - ۰/۵۴	۹- وزن تر بوته (g)
۰/۲۸ - ۰/۲۸	۰/۱۶ - ۰/۲۰	۰/۸۹ - ۰/۱۱	۰/۱۶ - ۰/۸۲	۰/۰۰۰۹ - ۰/۳۲	۱۰- وزن خشک بوته (g)
۰/۸۰ - -۰/۱۱	-۰/۲۷ - -۰/۱۰	۰/۲۲ - -۰/۰۶	۰/۰۹ - ۰/۸۴	-۰/۱۶ - -۰/۱۴	۱۱- ماده خشک (%)
۰/۰۱ - -۰/۰۲	۰/۸۴ - ۰/۹۲	۰/۲۳ - -۰/۱۰	-۰/۰۳ - ۰/۱۲	۰/۰۵ - -۰/۰۳	۱۲- وزن صد دانه (g)
۰/۰۱ - ۰/۰۹	۰/۸۴ - ۰/۹۱	۰/۲۳ - -۰/۰۱	-۰/۰۳ - -۰/۰۵	۰/۱۰ - -۰/۰۶	۱۳- باروری (mg/cm)
۰/۱۹ - ۰/۳۳	۰/۰۰۲ - -۰/۰۷	-۰/۰۲ - ۰/۳۸	۰/۲۲ - -۰/۱۳	-۰/۷۹ - -۰/۴۴	۱۴- سفیدک سطحی
۰/۰۷ - ۰/۰۸	۰/۱۰ - ۰/۱۳	۰/۱۵ - ۰/۱۵	۰/۱۸ - ۰/۱۶	۰/۲۴ - ۰/۱۸	واریانس توجیه شده
۰/۷۷ - ۰/۷۱	۰/۶۹ - ۰/۶۲	۰/۵۸ - ۰/۴۹	۰/۴۳ - ۰/۳۴	۰/۲۴ - ۰/۱۸	واریانس توجیه شده تجمعی



شکل ۱. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای ارقام اسپرس براساس معیار فاصله اقلیدسی و روش WARD

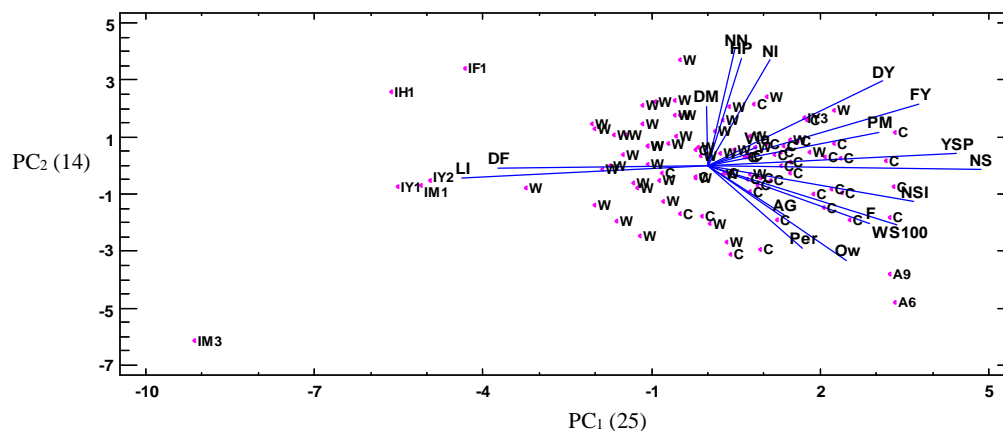
جدول ۸. مقایسه میانگین صفات در هریک از گروه‌های حاصل از تجزیه کلاستر در ژنوتیپ‌های اسپرس

صفات	گروه ۱	انحراف از میانگین	گروه ۲	انحراف از میانگین	گروه ۳	انحراف از میانگین	میانگین کل
۱- تعداد ساقه در بوته	۹/۴۱ ^a	۰/۵۹	۸/۲۹ ^{ab}	-۰/۵۲	۴/۷۲ ^b	-۴/۰۹	۸/۸۵
۲- تعداد گره در ساقه	۷/۶۶ ^a	۰/۰۲	۷/۵۹ ^a	-۰/۰۴	۷/۵۹ ^a	-۰/۰۴	۷/۶۳
۳- تعداد خوشه در ساقه	۴/۹۷ ^a	۰/۰۲	۴/۸۸ ^a	-۰/۰۶	۴/۸۶ ^a	-۰/۰۸	۴/۹۴
۴- طول خوشه (cm)	۱۱/۱۲ ^b	-۱/۱۴	۱۲/۱۴ ^b	-۰/۱۲	۳۱/۳۷ ^a	۱۹/۱۰	۱۲/۱۹
۵- تعداد دانه در خوشه (g)	۱۴/۲۱ ^a	۰/۹۲	۱۲/۲۰ ^{ab}	-۱/۰۸	۹/۰۴ ^b	-۴/۲۴	۱۳/۳۵
۶- ارتفاع بوته (cm)	۵۷/۲۰ ^{ab}	۰/۲۶	۵۶/۱۸ ^b	-۰/۷۵	۶۰/۸۶ ^a	۳/۹۲	۵۶/۸۹
۷- عملکرد بذر در بوته (g)	۸/۶۲ ^a	۰/۹۷	۶/۲۶ ^b	-۱/۳۸	۱/۷۹ ^c	-۵/۸۵	۷/۷۳
۸- روز تا ۵۰٪ گل‌دهی	۷۵/۲۸ ^c	-۶/۱۲	۸۹/۰۵ ^b	۷/۶۴	۱۰۷/۰۱ ^a	۲۵/۶۰	۸۱/۴۰
۹- وزن تر (g)	۱۱۰/۵۴ ^a	۸/۷۷	۹۰/۹۱ ^{ab}	-۱۰/۸۵	۷۴/۲۱ ^b	-۲۷/۵۵	۱۰۱/۷۶
۱۰- وزن خشک (g)	۴۲/۳۰ ^a	۲/۲۲	۳۸/۰۵ ^{ab}	-۲/۰۲	۲۶/۵۶ ^b	-۱۳/۵۱	۴۰/۰۷
۱۱- ماده خشک	۳۸/۳۰ ^{ab}	-۱/۶۲	۴۳/۲۴ ^a	۳/۳۱	۳۲/۹۷ ^b	-۶/۹۵	۳۹/۹۲
۱۲- باروری (mg/cm)	۰/۲۶ ^a	۰/۰۳	۰/۱۶ ^a	-۰/۰۶	۰/۳۱ ^a	۰/۰۸	۰/۲۲
۱۳- وزن صد دانه (g)	۱/۹۵ ^a	۰/۱۱	۱/۶۴ ^b	-۰/۱۹	۱/۶۲ ^b	-۰/۲۱	۱/۸۳
۱۴- سفیدک سطحی	۴/۷۸ ^b	-۰/۰۰۳	۵/۲۰ ^b	۰/۴۱	۱ ^a	-۳/۷۸	۴/۷۸
۱۵- امتیاز رشد پاییزه	۴/۰۶ ^a	۰/۰۷	۳/۸۴ ^a	-۰/۱۴	۴/۰۴ ^a	۰/۰۵	۳/۹۸
۱۶- زمستان‌گذرانی	۵/۲۸ ^a	۰/۲۳	۴/۷۰ ^{ab}	-۰/۳۴	۴/۵۱ ^b	-۰/۵۳	۵/۰۴
۱۷- دیرزیستی	۳/۶۸ ^a	۰/۱۱	۳/۳۸ ^a	-۰/۱۸	۳/۴۳ ^a	-۰/۱۳	۳/۵۶
۱۸- درصد بقاء	۸۹/۵۷ ^b	-۱/۱۷	۹۲/۲۳ ^{ab}	۱/۴۸	۹۴/۵۲ ^a	۳/۷۷	۹۰/۷۴

در هر ستون میانگین دارای حداقل یک حرف مشابه تفاوت آماری معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

اول تا سوم به ترتیب صفات مرتبط با عملکرد بذر، ارتفاع گیاه و عملکرد علوفه بودند. نمودار حاصل از ترسیم مقادیر مؤلفه اول و مؤلفه دوم در برابر یکدیگر نحوه پراکنش رقم‌ها را نشان می‌دهد (شکل ۲)، ژنوتیپ‌های اهلی دارای بیشترین مقدار برای مؤلفه اول و گروه‌های وحشی با دارا بودن مقدار متوسط مؤلفه اول و بیشتر از متوسط مؤلفه دوم تقریباً از نمونه‌های اهلی جدا شدند. مؤلفه اول با عملکرد بذر و تعداد ساقه در بوته همبستگی مثبت و با طول خوشه و روز تا گل‌دهی همبستگی منفی نشان داد. مؤلفه دوم با صفات ارتفاع، تعداد گره در ساقه و درصد ماده خشک همبستگی مثبت نشان داد.

از گونه‌های وحشی بود. کلاستر دوم دارای کمترین ارتفاع بوته و بیشترین درصد ماده خشک نسبت به دیگر گروه‌ها و میانگین کل بود. کلاستر سوم دارای بیشترین طول خوشه، ارتفاع، روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، مقاومت به سفیدک سطحی و درصد بقاء و کمترین تعداد ساقه در بوته، دانه در خوشه، عملکرد بذر، وزن علوفه تر و خشک، درصد ماده خشک و زمستان‌گذرانی بود. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی ۶ مؤلفه ۷۵/۵۴ درصد کل تغییرات را توجیه کردند که سهم مؤلفه اول ۲۵/۲۳ درصد، مؤلفه دوم ۱۴/۸۵ درصد و مؤلفه سوم ۱۳/۱۴ بود که مؤلفه‌های



شکل ۲. ترسیم بای پلات براساس مؤلفه اول و دوم در ارقام اسپرس (c = ژنوتیپ‌های اهلی، w = ژنوتیپ‌های وحشی، سایر کدها مربوط به ژنوتیپ‌های اهلی یا وحشی خاصی است که در مناطق ویژه از نمودار جای گرفته‌اند و کد آنها مطابق جدول ۱ می‌باشد).

بحث

در نتایج تجزیه واریانس بین گونه‌ها و هم‌چنین درون گونه‌ها از نظر صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به‌طورکلی تنوع فنوتیپی، ژنتیکی و وراثت‌پذیری در ارقام وحشی بیشتر از ارقام اهلی مشاهده شد. وجود تنوع بالا در بین ارقام اسپرس توسط میرزایی ندوشن و همکاران (۱۱) و ربیعی و همکاران (۱۵) نیز گزارش شده است.

نتایج همبستگی و تجزیه رگرسیون نشان داد تعداد ساقه در بوته و تعداد دانه در خوشه می‌توانند به‌عنوان مهم‌ترین اجزاء عملکرد بذر در اسپرس باشند. هم‌چنین تعداد ساقه در بوته همبستگی مثبتی با عملکرد بذر و علوفه داشت که می‌تواند به‌عنوان یک معیار انتخاب غیر مستقیم برای بهبود هر دو صفت به‌کار گرفته شود. در مجموع با توجه به نتایج همبستگی صفات به‌نظر می‌رسد برای اصلاح توأم هر دو صفت استفاده از شاخص‌های انتخاب سودمندتر باشد. کربونر (۵) همبستگی مثبت و معنی‌داری در صفت تعداد گل‌آذین در ساقه با تعداد برگ در ساقه، طول گل‌آذین و تعداد ساقه در اسپرس گزارش کرد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دیرزیستی و رشد بهاره در اسپرس توسط دادخواه و همکاران (۷) و دیرزیستی و عملکرد علوفه در شبدر سفید (۱۴) گزارش شده است. یکی از

دلایل همبستگی بین دو صفت قرار گرفتن ژن‌های کنترل‌کننده بر روی یک کروموزوم می‌باشد (لینکاژ). پلیوتروپی یا کنترل هم‌زمان چند صفت توسط یک ژن از دیگر دلایل همبستگی صفات است.

تجزیه علیت جهت درک بهتر روابط بین صفات و تعیین آثار مستقیم و غیر مستقیم صفات کاربرد دارد. نتایج تجزیه علیت نشان داد که تعداد ساقه در بوته علاوه بر اثر مستقیم از طریق تعداد دانه در خوشه و سفیدک سطحی به‌طور غیر مستقیم بیشترین اثر را بر عملکرد بذر دارد. در مطالعه بهروز و همکاران (۴) به‌منظور بررسی تنوع ژنتیکی اکوتیپ‌های اسپرس از نظر صفات مؤثر بر عملکرد بذر، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه هر دو به‌طور مستقیم باعث افزایش عملکرد بذر شدند. ترک و سلیک (۱۹) نیز بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد بذر را مربوط به ارتفاع بوته و وزن هزار دانه گزارش کردند.

تجزیه عامل‌ها جهت درک بهتر روابط بین صفات و کشف عوامل تأثیرگذار بر ایجاد همبستگی‌های خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج تجزیه به عامل‌ها توانست روابط بین صفات را نشان داده و اجزاء عملکرد بذر را در تائید نتایج رگرسیون مرحله‌ای مشخص نماید. وانگ و همکاران (۲۰) صفات عملکرد بذر، مقدار ماده خشک و تعداد ساقه را در فستوکا

یک عضو از بخش *Heliobrychis* با عدد کروموزومی $(2n = 2x = 16)$ نیز در یک گروه قرار گرفت. گونه‌های وحشی کلاستر سوم بخش *Hymenobrychis* با عدد کروموزومی $(2n = 2x = 14)$ بود. یل‌دیز و همکاران (۲۱) در بررسی خصوصیات لگومی تعدادی از گونه‌های جنس اسپرس بیان نمودند که بخش‌های *Onobrychis*، *Heliobrychis* و *Lophobrychis* دارای شباهت بالا با یکدیگر و با بخش *Hymenobrychis* تفاوت زیادی دارند که با نتایج این تحقیق تطابق داشت. ارسلان و ارطغرل (۱) در بررسی روابط فیلوژنی از طریق پروتئین‌های ذخیره بذر بیان داشتند که بخش‌های *Heliobrychis* و *Lophobrychis* دارای شباهت بیشتر و از بخش *Onobrychis* دارای فاصله می‌باشند. در بررسی دیگر توسط امر و همکاران (۸) بر روی پروتئین‌های ذخیره‌ای بذر ۸ گونه اسپرس شباهت بخش *Onobrychis* و *Lophobrychis* بیشتر از بخش *Hymenobrychis* گزارش شد. نتایج تجزیه خوشه‌ای حاکی از تنوع بین گونه‌ها بود و توانست گونه اهلی و وحشی و هم‌چنین گونه‌های وحشی را از هم تفکیک کند. داشتن تنوع ژنتیکی جهت طراحی مناسب‌ترین برنامه اصلاحی، تلاقی بین افراد و تولید واریته‌های جدید ضروری می‌باشد هم‌چنین اکوتیپ‌های دارای فاصله ژنتیکی زیاد می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی ایجاد واریته‌های ترکیبی با تولید بذر بالا و تشکیل جوامع مناسب برای نقشه‌یابی خصوصیات بذری مورد استفاده قرار گیرند. نتایج تجزیه به مؤلفه‌ها تا حدود زیادی با نتایج تجزیه خوشه‌ای تطابق داشت. براساس نتایج تجزیه به مؤلفه‌ها گروه اول شامل ژنوتیپ‌های اهلی داخلی و خارجی بخش *Onobrychis*، گروه دوم شامل گونه‌های وحشی بخش *Onobrychis* و گروه سوم شامل گونه‌های وحشی بخش *Hymenobrychis* بود که با نتایج تجزیه کلاستر مطابقت داشت. ضرابیان و همکاران (۲۲) در بررسی رقم‌های داخلی و خارجی اسپرس از تجزیه به مؤلفه‌ها برای گروه‌بندی ارقام استفاده کردند. بیات‌موحد و همکاران (۳) در بررسی تنوع و روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد در جمعیت‌های فستوکا تعداد و وزن

به‌عنوان اجزاء عملکرد معرفی کردند. در مطالعه باصفا و طاهریان (۲) درصد اجزاء بوته و ارتفاع بیشترین بار عاملی را در کنار عملکرد علوفه در یونجه به خود اختصاص دادند. حبیبی و همکاران (۹) در بررسی روابط عملکرد دانه در لوبیا قرمز، پنج عامل را بیان کردند که $72/5\%$ درصد از کل تغییرات را توجیه می‌کرد و به‌ترتیب عامل عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، مشخصات بذر، عرض غلاف و وزن غلاف نامیده شد.

تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها را به سه گروه تقسیم کرد که تمام اعضای گروه اول به‌جز *O. sintinsi* به بخش *Onobrychis* و *Lophobrychis* تعلق داشتند. جمعیت‌های موجود در این کلاستر را می‌توان با در نظر گرفتن اثر متقابل سایر صفات برای برنامه‌های اصلاحی افزایش عملکرد مورد استفاده قرار داد. گروه دوم به بخش *Onobrychis* و *Heliobrychis* تعلق داشتند. تمام اعضای گروه سوم متعلق به گونه‌های وحشی بودند که به بخش *Hymenobrychis* تعلق داشتند. از جمعیت‌های موجود در این گروه می‌توان برای اصلاح ارقام و مقاومت به سفیدک سطحی استفاده کرد. از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که جمعیت‌های موجود در کلاستر اول و سوم بیشترین فاصله ژنتیکی را داشته و می‌توان آنها را به‌عنوان والدین در دورگ‌گیری و گزینش‌های دوره‌ای مورد استفاده قرار داد. تجزیه خوشه‌ای توانست جمعیت‌های اهلی و وحشی و هم‌چنین گونه‌ها را از یکدیگر تفکیک کند اما نتوانست نمونه‌ها را به لحاظ منشاء جغرافیایی از یکدیگر به‌خوبی متمایز کند. نخجوان و همکاران (۱۳) نیز توانستند ۳۴ ژنوتیپ اسپرس را براساس ویژگی‌های مرفولوژیک طبقه‌بندی کنند. از لحاظ سطوح پلوئیدی گونه زراعی داخلی (*O. sativa*) و خارجی (*O. viciifolia*) با تعداد کروموزوم $(2n = 4x = 28, 2n = 2x = 14)$ مربوط به بخش *Onobrychis* و گونه وحشی *O. caput-galli* با تعداد کروموزوم $(2n = 2x = 14)$ مربوط به بخش *Lophobrychis* با عدد کروموزومی پایه ۷ در یک کلاستر قرار گرفتند. ۲۹ عضو از گونه‌های وحشی بخش *Onobrychis*

متوسطی بودند لیکن در در گونه زراعی این همبستگی معنی‌دار نبود که نشان می‌دهد این دو صفت بایستی به صورت مستقل از یکدیگر بهبود یابند. نتایج نشان داد که گونه‌های وحشی و اهلی توانستند براساس روش‌های گرافیکی چند متغیره از هم متمایز شوند که این تمایز تا حدود زیادی با طبقه‌بندی تاکسونومی گونه‌ها تطابق داشت.

خوشه، عملکرد علوفه، تاریخ خوشه‌دهی و ارتفاع را جزء مهم‌ترین صفات برای گروه‌بندی جمعیت‌ها عنوان کردند. در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که تنوع بالایی بین گونه‌های اسپرس از نظر ویژگی‌های بذری و نیز علوفه‌ای وجود دارد. با توجه به قرابت بالای برخی گونه‌های وحشی با گونه زراعی می‌توان از آنها برای اصلاح گونه زراعی استفاده کرد. در گونه‌های وحشی عملکرد بذر و علوفه دارای همبستگی

منابع مورد استفاده

1. Arslan, E. and K. Ertugrul. 2010. Genetic relationships of the genera *Onobrychis*, *Hedysarum* and *Sartoria* using seed storage proteins. *Turkish Journal of Biology* 34: 67-73.
2. Basafa, M. and M. Taherian. 2009. A study of agronomic and morphological variation in certain alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes of the cold region of Iran. *Asian Journal of Plant Sciences* 8: 293-300. (In Farsi).
3. Bayat Movahed, F., A. A. Jafari and P. Moradi. 2013. Investigation on variation and relationships among seed yield and its components in sheep fescue (*Festuca ovina*) under irrigation and dry land farming conditions, Zanjan, Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 20(2): 309-319. (In Farsi).
4. Behrouz, P., F. Noormand Moayed, S. A. Mohammadi, S. Aharizad and P. Hazeigh Jafari. 2009. Evaluation of seed yield and affective traits in sainfoin ecotypes. *Science and Research Journal of Agricultural Sciences in Islamic Azad University of Tabriz* 9: 44-54. (In Farsi).
5. Carbonero, C. H. 2011. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*), a forage legume with great potential for sustainable agriculture, an insight on its morphological, agronomical, cytological and genetic characterization. PhD. Thesis, University of Manchester, England.
6. Cenci, C. A., G. Bassi, F. Ferranti and B. Romano. 2000. Some morphometrical and biochemical characteristics of fruits and seeds of *Onobrychis* ssp. in Italy. *Plant Biosystems* 134: 91-98.
7. Dadkhah, M., M. M. Majidi and A. F. Mirlohi. 2011. Multivariate analysis of relationships among different characters in Iranian sainfoin populations (*Onobrychis viciifolia* Scop). *Iranian Journal of Field Crops Sciences* 42 (2) 349-357. (In Farsi).
8. Emre, I., D. Turgut-Balik, A. Sahin and M. Kursat. 2007. Total electrophoretic band patterns of some *Onobrychis* species growing in turkey. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences* 2(2): 123-126.
9. Habibi, GH. R., M. R. Ghanadha, A. R. Sohani and H. R. Dory. 2006. Evaluation of relation of seed yield with important agronomic traits of Red bean by different analysis methods in stress water condition. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 13(3) 44-57. (In Farsi).
10. Kolliker, R., D. Herrmann, B. Boller and F. Widmer. 2003. Swiss mattenklee landraces, A distinct and diverse genetic resource of red clover. *Theoretical and Applied Genetics* 107: 306-315.
11. Mirzaei Nadoushan, H., M. E. Fayaz and M. Askarian. 1998. Genetic diversity of some sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) accessions in Iranian gene bank. *Pajouhesh and Sazandegi* 37: 46-49. (In Farsi).
12. Mohajer, S., A. A. Jafari and R. M. Taha. 2011. Studies on seed and forage yield in 10 populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*) grown as spaced plants and swards. *Journal of Food Agriculture Environment* 9: 222-227.
13. Nakhjavan, S., M. Bajolvand, A. A. Jafari and K. Sepavand. 2011. Variation for yield and quality traits in populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*). *American- Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 10: 380-386.
14. Piano, E. and P. Annicchiarico. 1995. Persistence of landio white clover ecotypes and its relationship with other agronomic traits. *Grass and Forage Science* 50: 195-198.
15. Rabiee, R., F. Ghanavati, A. Ebrahimi and F. Moradi. 2013. Genetic variation of morphological traits of Iranian annual *Onobrychis crista-galli* (L.) Lam. Genotypes. *Seed and Plant Improvement Journal*. 29 (1): 123-141. (In Farsi).
16. Sleper, D. A. and J. M. Poehlman. 2006. Breeding Field Crops. 6th Edition. Van Nostrand Reinhold Company, New York.
17. Soares, M. I. M., S. Kakhimov and Z. Shakirov. 2000. Productivity of the Desert Legume "Onobrychis". *Dryland*

- Biotechnology*. 6 : 1-10.
18. Toorchi, M., S. Ahari-Zad, M. Moghadam, F. Etedali and S. H. Tabae Vakili. 2007. Estimation of genetic parameters and combining ability of yield in sainfoin landraces. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 50(4): 213-222. (In Farsi).
 19. Turk, M. and N. Celik. 2006. Correlation and path coefficient analyses of seed yield components in the sainfoin (*Onobrychis sativa* L.). *Journal of Biological Sciences* 6: 758-762.
 20. Wang, Z. Y., M. Scot, J. Bell and A. Hopkins. 2003. Field performance of transgenic tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) plants and their progenies. *Theoretical and Applied Genetics* 107: 406-412.
 21. Yildiz, B., B. Ciplak and E. Aktoklu. 1999. Fruit morphology of sections of the genus *Onobrychis* (*Fabaceae*) and its phylogenetic implications. *Israel Journal of Plant Sciences* 47: 269-282.
 22. Zarrabian, M., M. M. Majidi and M. H. Ehtemam. 2013. Genetic diversity in a worldwide collection of sainfoin using morphological, anatomical, and molecular markers. *Crop Science* 53: 2483-2496.