بررسی عملکرد و کیفیت علوفه توده‌های بومی اسپرس (*Onobrychis viciifolia* Scop.) در منطقه اصفهان

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۷، شماره ۳، صفحات ۱۳-۱
(پاییز ۱۴۰۰)

سعید دوازده‌امامی[۱]✉، محمدعلی علیزاده[۲]، مرضیه اله‌دادی[۳]، حسین زینلی[۲]، صادق جلالی[۱]

۱- بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، اصفهان، ایران.
۲- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، تهران، ایران.
۳- گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
(نویسنده مسئول: ✉ s.12emami@yahoo.com)

چکیده

اسپرس (*Onobrychis viciifolia* Scop.) یکی از گیاهان علوفه‌ای مهم است که به‌دلیل سازگاری‌های ویژه و کیفیت علوفه، در بسیاری از مناطق ایران، کشت می‌شود. آزمایشی مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، انجام شد. ۲۰ توده بومی از مناطق مختلف ایران، مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورفولوژیکی، عملکرد و کیفیت علوفه، اندازه‌گیری شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، در میان توده‌ها، اختلاف کمتر از ۱۰ روز بین حداقل تا حداکثر روز از زمان کشت تا گلدهی، وجود داشت. در سال دوم، مراحل فنولوژیکی (شروع رشد بهاره، زمان گلدهی) در تاریخ‌های زودتری نسبت به سال اول، به‌وقوع پیوست. حداکثر تعداد برگ (۱۲۷ عدد) از توده اشنویه و حداکثر نسبت برگ به ساقه (۲/۵) از توده ۲۷۵۹، حاصل شد. در بین توده‌های مختلف، پلی‌کراس، بیشترین محتوای ماده خشک (۳۱/۲۷ درصد) و عملکرد علوفه خشک در واحد سطح (۳۱۷۹/۳ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد. همچنین، توده‌های اسپرس، کیفیت متفاوتی داشتند. بیشتر جمعیت‌ها از نظر عملکرد و کیفیت علوفه، برای تغذیه دام، مناسب بودند. با توجه به وجود تنوع در بین جمعیت‌ها از نظر صفات مختلف، از هر جمعیت می‌توان برای اهداف مختلفی از جمله برنامه‌های اصلاح نژاد، حفاظت از خاک و تولید عملکرد ماده خشک بالا، استفاده کرد. به‌طور کلی برای تولید علوفه، جمعیت‌هایی مانند ۳۰۰۱ و ۱۳۵۳۵ (متحمل به بیماری سفیدک سطحی) با عملکرد و کیفیت علوفه قابل قبول را می‌توان در شرایط آب و هوایی اصفهان، توصیه نمود.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۱۷

واژه‌های کلیدی

- اسپرس
- پروتئین خام
- توده بومی
- کیفیت علوفه
- عملکرد ماده خشک
- نسبت برگ به ساقه

این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY-NC-ND انتشار یافته است.

10.22034/AEJ.2021.708291

مقدمه

اسپرس[1] گیاهی چندساله، با نام انگلیسی Sainfoin که از یک واژه فرانسوی به‌معنی علوفه ایمن و سالم، مشتق‌شده است که به پیشینه تاریخی و سودمندی آن در تغذیه حیوانات بیمار و ویژگی عدم نفخ‌کنندگی آن، اشاره می‌کند (Abbasi, 2012). خاستگاه این گیاه، مرکز و شرق آسیای میانه، عنوان شده است (Bhattarai *et al.,* 2016).

علوفه تازه اسپرس نرم، آبدار و بسیار خوشخوراک بوده و با میزان پروتئین بالا، ساقه‌ای مغذی‌تر از یونجه داشته و ریزش برگ کمتری دارد (Irannejad *et al.,* 2004). همچنین، محصول علوفه خشک اسپرس دارای مواد معدنی بویژه کلسیم فراوان می‌باشد. از نظر تغذیه‌ای، وجود تانن‌های متراکم در برگ اسپرس، باعث جلوگیری از نفخ در نشخوارکنندگان می‌گردد که این خاصیت، برخلاف دیگر لگوم‌های علوفه‌ای از جمله یونجه می‌باشد. همچنین، وجود تانن متراکم در برگ‌ها، باعث می‌شود که پروتئین، کمتر در شکمبه تخمیر شده و منبع بهتری از اسیدهای آمینه را برای دام فراهم کند (Abbasi, 2012).

سطح زیر کشت اسپرس از یونجه بسیار کمتر، اما سازگاری آن به خشکی و عملکرد آن در مناطقی با بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی متر، قابل توجه است. اسپرس را می‌توان در زمین‌هایی که قادر به تولید یونجه و شبدر نیستند، کشت کرد و محصول رضایت‌بخشی به دست آورد. این گیاه را می‌توان در دیم‌زارها و اصلاح مراتع و در کنترل فرسایش خاک، بکار برد (Irannejad *et al.,* 2004).

در پژوهشی مشخص گردیده که مقاومت اسپرس زراعی نسبت به سرما و خشکی از یونجه بیشتر است و در محدوده دمایی ۲۰- تا ۳۸+ درجه سلسیوس، قادر به رشد و نمو می‌باشد. این گیاه در شرایط دیم در مناطقی که دارای بارندگی بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر باشد، به خوبی مستقر شده و مدت ۳ تا ۴ سال علوفه کافی تولید می‌نماید (Veisipoor *et al.,* 2013; Ghanavati, 2011). همچنین، در خاک‌های با فسفر خیلی پایین و در خاک‌هایی که یونجه توان رشد بهینه را ندارد، قادر به رشد است (Nosrati *et al.,* 2012).

اسپرس در برابر بسیاری از آفات نظیر سرخرطومی یونجه[2] کاملا مقاوم است. بنابراین، توسعه کشت و کار اسپرس در مناطقی که امکان کشت شبدر و یونجه وجود ندارد، مطلوب بوده و حتی می‌توان جهت افزایش عملکرد در واحد سطح آن‌را با شبدر، یونجه و گراس‌ها به‌صورت مخلوط کشت نمود (Baghainiya *et al.,* 2012; Tadayon and Raeiisy, 2009).

ایران یکی از مهم‌ترین مراکز تنوع ژنتیکی جنس اسپرس از جمله گونه زراعی آن است (Abbasi, 2012). از جنس *Onobrychis* ۷۷ گونه در ایران گزارش شده است و اخیرا چندین گونه جدید از این جنس برای فلور ایران، گزارش شده است که از میان آنها گونه اسپرس زراعی در مناطق زیادی از کشور به‌صورت زراعی کاشته می‌شود و سایر گونه‌ها در مراتع مناطق استپی و نیمه استپی کشور به طور طبیعی می‌رویند (Nosrati *et al.,* 2012; Salehi-Shanjani *et al.,* 2013). برخی از این گونه‌ها دارای ارزش علوفه‌ای، برخی موثر در کنترل فرسایش خاک، برخی به‌عنوان گیاهان زنبورپسند و برخی به‌عنوان گیاه زینتی، کشت می‌شوند (Ghanavati, 2011; Adel, 2014). این گونه‌ها تنوع ژنتیکی بالایی داشته و به‌عنوان یک ذخیره ژنتیکی غنی و ارزشمند، می‌توان از آنها برای اصلاح گونه-های زراعی استفاده کرد (Ghanavati and Amirabadizadeh, 2012).

هر چند اصلاح اسپرس و انتخاب توده‌های مناسب برای هر منطقه به دلیل مسایلی نظیر پیچیدگی ژنتیکی، چندساله بودن و دگرگشنی (Sleper and Poehlman, 2006) که خاص اکثر گیاهان علوفه‌ای نیز می‌باشد، با محدودیت‌هایی روبه‌رو است اما آگاهی از

1- *Onobrychis viciifolia* Scop.
2- Alfalfa Weevil (*Hypera postica* Gyll.)

میزان تنوع و نحوه ارتباط صفات با یکدیگر و با ویژگی‌های مهم و اقتصادی (نظیر عملکرد)، می‌تواند زمینه را برای شناسایی و گزینش سریع‌تر و دقیق‌تر توده‌های مناسب با عملکرد بالای علوفه فراهم آورد (Majidi and Arzani, 2009).

حفظ و ارتقای امنیت غذایی، یکی از اهداف مهم دولت ها محسوب می‌شود. در بین گیاهان استراتژیک، گیاهان علوفه‌ای به‌علت نقش مهمی که در تعلیف دام و پرورش زنبور عسل دارند، در تامین نیاز انسان به فرآورده‌های دامی، از اهمیت خاصی برخوردارند (Davazdahemami, 2004). با توجه به مساحت نسبتا وسیع مراتع کشور، این مراتع نقش مهمی در تامین علوفه دارند اما چون شامل مراتع علفی و بوته‌زارهای بیابانی ضعیف و تخریب یافته می‌شوند، در حال حاضر میزان تولید علوفه خشک از این مناطق، نمی‌تواند پاسخگوی واحدهای دامی موجود در کشور باشد. کمبود علوفه برای تعلیف دام در ایران، توجه بیشتری برای تولید محصولات علوفه-ای با کیفیت بالا و دارای پتانسیل بالا برای تولید زیست توده می‌طلبد. دستیابی به توده‌های سازگار و پر محصول برای مناطق مختلف کشور، یکی از راه‌های جبران کمبود علوفه است (Salehi-Shanjani *et al.*, 2013).

اسپرس زراعی، نقش مهمی در تولید علوفه در مراتع ایران داشته و توسعه کشت این گیاه جهت تامین علوفه مورد نیاز دام‌های کشور، با توجه به مزایا و قابلیت‌های ویژه این علوفه نسبت به سایر گیاهان علوفه‌ای، جزو برنامه‌های دفتر تولید محصولات علوفه‌ای معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی می‌باشد. با این وجود، اطلاعات کمی در مورد خصوصیات مختلف توده‌های این گیاه در ایران وجود دارد. بنابراین، تحقیقات بیشتر به‌منظور شناسایی، جمع‌آوری، ارزیابی و مقایسه انواع توده‌های اسپرس با هدف رسیدن به بهترین توده با صفات کمی و کیفی ویژه، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی صفات مورفولوژیکی، عملکرد و کیفیت علوفه توده‌های بومی اسپرس، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی یزدآباد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، در سال‌های زراعی ۹۵ -۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. مشخصات خاک محل آزمایش، نشان داده شده است (جدول ۱).

کشت ۲۰ توده اسپرس شامل ۱۹ توده ۲۷۵۹، پلی کراس، ۱۲۵۴۲، ۲۳۹۹، ۹۱۴۷، ۸۱۹۹، ۱۹۴۰۲، اشنویه، ۳۰۶۲، ۹۲۶۲، ۳۸۰۰، ۹۲۶۳، ۱۶۰۱، ۳۰۰۱، ۸۷۹۹، ۴۰۸۳، ۳۳۴۰، ۱۵۳۶۴و۱۵۳۵۳ ارسال‌شده از موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و بذر برداشت‌شده در سال ۱۳۸۸ از یک رقم کامپوزیت (کبوترآباد اصفهان)، توصیه‌شده توسط بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز اصفهان برای کشت انبوه در استان اصفهان در تاریخ ۱۳۹۲/۰۷/۱۳، انجام شد. رقم کامپوزیت کبوترآباد اصفهان، رقمی است که از نسبت‌های مساوی لاین‌های دارای صفات مطلوب مانند عملکرد بالای علوفه خشک و سایر صفات مورفولوژیکی مطلوب، تولید شده است. هر واحد آزمایش به ابعاد ۱×۱/۵ متر و فواصل بین کرت‌ها ۰/۵ متر، در نظر گرفته شد. در هر کرت، چهار ردیف از هر توده کشت گردید. بذرها به صورت کپه‌ای و همراه با غلاف کشت‌شده و فاصله نهایی بوته‌ها از یکدیگر ۴۰ ×۴۰ سانتی‌متر، تنظیم گردید. اولین آبیاری در همان روز کشت بذور انجام شده و آبیاری‌های بعدی در فاصله زمانی یک هفته در نظر گرفته شد. در طول دوره داشت، وجین علف‌های هرز به‌روش دستی انجام شد. برداشت نمونه‌ها در زمان گلدهی (بیش از ۵۰ درصد) با حذف اثرحاشیه‌ای، انجام شد. در سال ۱۳۹۳، چین اول در تاریخ ۱۳۹۳/۰۲/۰۹، چین دوم در تاریخ ۱۳۹۳/۰۴/۲۹ و چین سوم در تاریخ ۱۳۹۳/۰۸/۰۴، برداشت شد. در سال ۱۳۹۴، چین اول در تاریخ ۰۲/۱۵ /۱۳۹۴ و چین دوم در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۲۸، برداشت شد.

در این پژوهش، صفات مختلفی شامل تعداد برگ در بوته، نسبت برگ به ساقه، میزان ماده خشک، عملکرد علوفه خشک و زمان های مختلف مراحل فنولوژیکی، اندازه‌گیری و ثبت شدند. داده‌های مربوط به تعداد برگ از ۱۰ بوته در هر کرت که به‌طور تصادفی انتخاب‌شده بودند، بدست آمده است. نسبت برگ به ساقه، براساس جداسازی و تعیین وزن خشک برگ و ساقه در نمونه‌ها انجام شد. علوفه برداشت‌شده به مدت سه روز در سایه خشک‌شده (دمای ۲۵ درجه سلسیوس) و سپس محتوای وزن خشک و عملکرد ماده خشک آن، محاسبه گردید. بخشی از علوفه خشک با استفاده از آسیاب برقی، پودر شد. سپس نمونه‌های مربوط به هر توده مخلوط و یک نمونه برای اندازه‌گیری صفات کیفی، به آزمایشگاه منتقل شد. کیفیت علوفه در چین اول سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، تعیین شد. خصوصیات کیفی شامل پروتئین خام[1]، قابلیت هضم ماده‌خشک[2]، کربوهیدرات‌های محلول در آب[3]، الیاف نامحلول در شوینده خنثی[4]، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[5]، فیبر خام[6] و خاکستر، توسط دستگاه طیف سنج فروسرخ نزدیک (NIR Inframatic 8620) طبق روش جعفری و همکاران (۲۰۰۳)، اندازه‌گیری شدند (Jafari *et al.*, 2003). تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد، استفاده گردید.

نتایج و بحث

مراحل فنولوژیکی

چین اول

سرعت سبز شدن بذر گیاه نسبتا بالا بوده و از زمان کاشت (۹۲/۰۷/۱۳)، طی کمتر از یک هفته (۹۲/۰۷/۱۹)، سبز شدن آغاز شد. رشد رویشی در اسفندماه آغاز گردید. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های سال اول، توده‌های مختلف در صفت زمان تا ۵۰ درصد گلدهی، اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول ۲). جدول مقایسه میانگین‌ها، اختلاف کمتر از ۱۰ روز بین حداقل (۱۷۰/۷ روز) تا حداکثر (۱۸۰ روز) از زمان کشت تا گلدهی را نشان داد (جدول ۳). ظهور غنچه‌های گل در توده‌هایی مانند ۳۸۰۰، ۱۵۳۵۳، ۸۱۹۹، ۲۳۹۹، ۹۱۴۷، ۱۵۳۶۴، ۳۰۶۲، ۸۷۹۹، کامپوزیت اصفهان از تاریخ ۹۳/۰۱/۱۱ شروع و در سایر توده‌ها از ۹۳/۰۱/۲۴، شروع گردید. ۹۳/۰۲/۰۲ تاریخ شروع دوره گلدهی بوده و در تاریخ ۹۳/۰۲/۱۰ اکثر توده‌ها مانند ۳۸۰۰، ۸۱۹۹، ۲۳۹۹، ۹۱۴۷، ۱۵۳۶۴، ۳۰۶۲، ۸۷۹۹، ۱۶۰۱، ۳۳۴۰، کامپوزیت اصفهان و ۹۲۶۳ به مرحله ۶۰ درصد گلدهی رسیده بودند. در تاریخ ۹۳/۰۲/۲۰ همه توده‌ها در مرحله ۵۰ تا ۷۰ درصد میوه دهی، قرار داشتند. در تاریخ ۹۳/۰۳/۱۱ همه توده‌ها در مرحله رسیدگی میوه قرار داشته و در تاریخ ۹۳/۰۳/۲۹ میوه همه توده‌ها قابل برداشت بود.

چین دوم

پس از برداشت اسپرس در چین اول، گیاهان کف بر شده در تاریخ ۹۳/۰۴/۰۸ رشد مجدد داشتند. در تاریخ ۹۳/۰۴/۱۵ اکثر توده‌ها به جز توده‌های ۹۲۶۲، ۲۷۵۹ و اشنویه در مرحله غنچه‌دهی و شروع مرحله گلدهی مجدد بودند. در تاریخ ۹۳/۰۵/۰۸ مرحله ۱۰۰

1- Crude protein (CP)
2- Dry matter digestibility (DMD)
3- Water-soluble carbohydrates (WSC)
4- Neutral detergent fiber (NDF)
5- Acid detergent fiber
6- Crude fiber (CF)

درصد میوه دهی کل توده‌ها و ۹۳/۰۵/۱۹ مرحله رسیدگی میوه‌ها در اکثر توده‌ها به جز ۳۰۰۱، ۹۲۶۲، ۲۷۵۹ ثبت شد. پس از برداشت بذرها، مزرعه برای بار دوم کف‌بر شد.

چین سوم

در تاریخ ۹۳/۰۶/۲۱ رشد مجدد برخی توده‌ها به جز ۱۲۵۴۲، ۹۲۶۲، ۸۷۹۹، ۱۶۰۱ و ۹۲۶۳ ثبت شد. به‌دلیل برخورد با هوای سرد، در هیچ یک از توده‌ها، میوه مناسبی دیده نشد. حتی میزان گلدهی نیز که در برخی توده‌ها مشاهده شد، بسیار ناچیز بوده و در همان مرحله گلدهی، گل‌ها از بین رفتند. در هر حال در تاریخ ۹۳/۰۸/۰۴ برداشت چین سوم انجام شد. در سال دوم، مراحل فنولوژیکی با تاریخ‌های متفاوتی نسبت به سال اول و زودتر از تقویم زمانی سال اول، بوقوع پیوست. توده‌های مختلف در صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و اکثر صفات اندازه‌گیری‌شده، اختلاف معنی‌دار داشتند.

تفاوت مراحل فنولوژیکی در توده‌ها، می‌تواند زمان‌بندی برداشت و یا چرای دام بر اساس ۱۰ تا ۲۰ درصد گلدهی را تحت تاثیر قرار دهد. به‌عبارت دیگر، با استفاده از چند توده مختلف می‌توان برنامه‌ریزی برداشت مکانیزه (در تولید انبوه) و یا ورود دام به مرتع را تنظیم نمود. میرزایی ندوشن و فیاضی (۲۰۰۰)، جهت تعیین شاخص‌های انتخاب در ۱۰ جمعیت اسپرس زراعی، نتیجه گرفتند که انتخاب همزمان تعداد روز تا گلدهی و اوج گلدهی و انتخاب همزمان عملکرد تر و خشک علوفه، بیشترین بازده را در انتخاب داشته است (Mirzaie-Nodoushan and Fayazi, 2000). همچنین، سرعت رشد مجدد گیاه پس از برداشت یا چرای دام، عامل مهمی در تعیین عملکرد علوفه و تعداد چین است. این پژوهش نشان داد که در شرایط مشابه اصفهان، توده‌های ۱۲۵۴۲، ۹۲۶۲، ۸۷۹۹، ۱۶۰۱ و ۹۲۶۳ پس از چین دوم، رشد مجددی نداشتند. بنابراین، یک چین کمتر از سایر توده‌ها داشتند. علاوه بر آن، توان تولید گل در آخر فصل از نظر تولیدکنندگان عسل در منطقه، بسیار حائز اهمیت بوده (Davazdahemami, 2004) و توده‌های بدون رشد مجدد که مورد اشاره قرار گرفتند، نمی‌توانند مورد توجه زنبورداران قرار گیرند.

صفات مورفولوژیکی و زراعی

جمعیت‌های مورد بررسی از نظر صفات اندازه‌گیری شده، اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بیشترین و کمترین تعداد برگ به ترتیب در توده‌های اشنویه (۱۲۷) و ۹۲۶۲ (۶۴/۶۶)، به ثبت رسید (جدول ۳). از نظر نسبت برگ به ساقه، اختلاف معنی‌داری بین اکثر جمعیت‌ها وجود نداشته و از لحاظ آماری در یک گروه قرار داشتند (جدول ۳). بیشترین و کمترین نسبت برگ به ساقه به ترتیب در جمعیت‌های ۲۷۵۹ (۲/۵) و ۸۷۹۹ (۱/۱۱۶) بود (جدول ۳).

کیفیت علوفه، به عوامل مختلفی از قبیل گونه، نسبت برگ به ساقه، مرحله رشد، عوامل خاکی، آب و هوا، زمان برداشت محصول، بیماری‌ها و آفات بستگی دارد (Arzani *et al.*, 2001). نسبت برگ به ساقه محصولات علوفه‌ای یکی از عوامل مؤثر در انتخاب رژیم غذایی، کیفیت و مصرف علوفه است. قابلیت هضم و خوش خوراکی علوفه با افزایش نسبت برگ به ساقه، افزایش می‌یابد زیرا مقادیر کربوهیدرات‌های غیر ساختاری (قابل هضم) و پروتئین موجود در برگ‌ها، بیشتر از ساقه است. بنابراین، علوفه‌هایی با نسبت برگ به ساقه بالاتر، باعث عملکرد بهتر دام می‌شوند. همچنین، این ویژگی به‌دلیل اهمیت آن در بهبود عملکرد دام، می‌تواند عاملی در انتخاب

زمان درست چرا باشد (Arzani *et al.*, 2004). نسبت برگ بالاتر، ویژگی مطلوبی در گونه‌های علوفه‌ای است زیرا برگ‌ها از کیفیت تغذیه‌ای بالاتری برخوردار بوده و علوفه را برای حیوانات قابل هضم‌تر کرده در نتیجه، مصرف ماده خشک را بهبود می‌بخشد (Adam, 2004). تعداد برگ بالاتر نیز به گیاه فرصت می‌دهد تا نور کافی خورشید را برای فتوسنتز به‌دام بیندازد که این امر منجر به افزایش عملکرد گیاه می‌شود (Ojo *et al.*, 2015).

محتوای ماده خشک توده‌های اسپرس در جدول ۳، نشان داده شده است. بیشترین مقدار ماده خشک از توده پلی‌کراس (۳۱/۲۷ درصد) و کمترین مقدار از توده ۱۵۳۵۳ (۱۷/۳۹ درصد) بدست آمد. بیشتر جمعیت‌ها از نظر میزان ماده خشک، تفاوت معنی‌داری نداشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۳). محتوای ماده خشک علوفه، یکی از مهم‌ترین عوامل برای موفقیت در سیلو کردن آن بوده (Miron *et al.*, 2006) و مطابق با پژوهش کسل و واتسون (۱۹۷۳)، حداقل ماده خشک برای شرایط مناسب سیلو، ۲۴۷ گرم در کیلوگرم است (Castle and Watson, 1973). در این پژوهش، بیشتر جمعیت‌ها از نظر میزان ماده خشک برای سیلوسازی، مناسب بودند.

توده پلی‌کراس با ۳۱۷۹/۳ کیلوگرم در هکتار و توده ۸۱۹۹ با ۲۱۶ کیلوگرم در هکتار، به‌ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک را تولید کردند (جدول ۳). عملکرد، مهم‌ترین خصوصیت برای انتخاب گونه‌های علوفه‌ای است و تغییرات آن در اسپرس به درصد برگ و ساقه بستگی دارد. انتخاب جمعیت‌های دارای عملکرد بالا با نسبت برگ به ساقه زیاد، یکی از اهدف اصلی برای پرورش اسپرس است. مطالعات مختلف نشان داده است که جمعیت‌های اسپرس از نظر عملکرد ماده خشک، با هم تفاوت دارند. مهاجر و همکاران (۲۰۱۳)، در ارزیابی تولید اسپرس، عملکرد ماده خشک را ۶/۴۷ و ۱۰/۳۱ تن در هکتار در بین جمعیت‌ها ذکر نمود (Mohajer *et al.*, 2013). در آزمایش دیگری، عملکرد کل ماده خشک ۷/۳ و ۶/۲ تن در هکتار بود (Nosrati *et al.*, 2012). جعفری و همکاران (۲۰۱۴)، در ارزیابی ژنوتیپ‌های اسپرس، عملکرد ۵ تا ۵/۷۵ تن در هکتار را بدست آوردند (Jafari *et al.*, 2014).

نتایج نشان داد که توده‌های مورد بررسی در این پژوهش، دارای تنوع صفات زراعی و مورفولوژیکی هستند که بر این اساس می‌توان هر یک را بسته به اهداف مختلف، در برنامه‌های اصلاح نبات، مورد استفاده قرار داده و یا برای تأمین نیاز مشخصی، بکار گرفت. توده‌های کوتاه قد و خزنده (توده ۲۷۵۹) و یا پر برگ (اشنویه)، برای حفاظت خاک در نقاط پر باران و ژنوتیپ پلی‌کراس برای تولید میزان علوفه خشک بالا، توده‌های مناسبی هستند.

صفات کیفی

علاوه بر عملکرد علوفه، کیفیت علوفه نیز از اهمیت بالایی برخوردار بوده و بررسی علوفه از نظر ترکیبات شیمیایی و خصوصیات فیزیکی، امری ضروری است زیرا به مرتع‌داران و دامداران کمک می‌کند تا بین علوفه موجود و نیاز دام (از نظر انرژی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها و غیره) تعادل برقرار کرده و عملکرد دام را به حداکثر برسانند (Arzani *et al.*, 2002). ویلیام (۲۰۰۲)، اظهار داشت که بافت خاک، pH، بارندگی، دما و ژنوتیپ از مهم‌ترین عوامل در تولید لگوم‌های علوفه‌ای هستند (William, 2002). بنابراین، شناسایی ژنوتیپ‌های پرمحصول و با کیفیت، یکی از اهداف مهم در تولید گیاهان علوفه‌ای است.

چندین شاخص از جمله پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول در آب، فیبر خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، خاکستر و غیره برای تعیین کیفیت علوفه، اندازه گیری می‌شوند.

در سال اول، پروتئین خام از ۱۴/۱۶ درصد در پلی‌کراس تا ۲۲/۸۴ درصد در جمعیت ۹۲۶۲، متغیر بوده است (جدول ۴). برای سال دوم، بالاترین و کمترین مقدار پروتئین خام به ترتیب در توده‌های ۳۳۴۰ (۲۸/۱ درصد) و ۱۲۵۴۲ (۱۵/۵ درصد) بدست آمد (جدول ۵). مقدار پروتئین خام، یکی از پرهزینه‌ترین مکمل‌های دامی است و مقدار آن با کیفیت علوفه، رابطه مثبتی دارد. بطور کلی، حدود ۶-۸ درصد پروتئین خام برای نگهداری وزن در حیوانات، مورد نیاز است (Esmaeli and Ebrahimi, 2003). در پژوهش حاضر، میزان CP به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ بیشتر از ۱۴/۱۶ درصد و ۱۵/۵۴ درصد بوده که بیش از حداقل مقدار لازم برای نگهداری دام است.

در بین جمعیت‌ها، توده ۲۷۵۹، بیشترین میزان قابلیت هضم ماده خشک با ۶۹/۵۰ درصد در سال اول و توده ۸۷۹۹ با ۶۹/۵۸ درصد در سال دوم را به خود اختصاص دادند (جداول ۴ و ۵). در اکثر جمعیت‌ها، مقادیر بالای قابلیت هضم ماده خشک (بیشتر از ۶۰ درصد) در هر دو سال وجود داشته که بسیار بالاتر از سطح توصیه‌شده برای نگهداری دام است. محتویات دیواره سلولی (NDF، ADF و CF) بخش غیر قابل هضم گیاه بوده و افزایش مقادیر آنها باعث کاهش DMD در بعضی از جمعیت‌ها می‌شود.

در سال ۱۳۹۳، مقادیر کربوهیدرات‌های محلول در آب از ۱۵/۲۴ درصد در توده ۲۳۹۹ تا ۱۸/۷۷ درصد در توده ۲۷۵۹، متغیر بود (جدول ۴). توده‌های ۲۳۹۹ و ۲۷۵۹ از مقدار کافی کربوهیدرات برای تهیه سیلو، برخوردار بودند. کربوهیدرات‌های محلول در آب به صورت قابل توجهی بر فعالیت‌های میکروبی موجود در شکمبه و کیفیت سیلو، اثر دارند. کاهش WSC منجر به افزایش pH می‌شود و در نهایت کیفیت سیلو، کاهش می‌یابد (Van-Soest *et al.*, 1991).

مطابق جدول ۵، مشابه سال ۱۳۹۳، در سال ۱۳۹۴ بین جمعیت‌ها، اختلاف وجود داشته و حداکثر و حداقل میزان WSC به ترتیب در توده‌های ۳۰۰۱ (۲۰/۵ درصد) و ۳۳۴۰ (۱۲/۵۴ درصد) بوده است. کمترین میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی به ترتیب در توده‌های اشنویه (۴۵/۱۶ درصد) در سال ۱۳۹۳ و ۴۰۸۳ (۳۷/۶۹ درصد) در سال ۱۳۹۴ مشاهده شد (جداول ۴ و ۵). درصد NDF در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به‌ترتیب کمتر از ۵۷/۵۲ و ۵۸/۴۶ درصد بود. مقادیر الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در سال ۱۳۹۳ کمتر از ۴۳/۳۲ درصد و در سال ۱۳۹۴ کمتر از ۴۷/۴۸ درصد بود (جداول ۴ و ۵). حداقل مقدار ADF مربوط به جمعیت‌های ۲۷۵۹ (۲۸/۸۴ درصد) و ۸۷۹۹ (۳۱/۷۳ درصد) بود (جدول ۴ و ۵). جمعیت‌های اسپرس از نظر غلظت فیبر خام نیز به‌طور قابل توجهی، متفاوت بودند. کمترین مقدار CF در جمعیت‌های ۳۳۴۰ و ۳۰۰۱ به ترتیب با مقادیر ۲۰/۱۵ و ۲۰/۷ درصد بدست آمد (جداول ۴ و ۵). در این پژوهش، جمعیت‌های اسپرس از نظر میزان NDF، ADF و CF بطور قابل توجهی، متفاوت بودند.

NDF شامل مواد معدنی ساختاری یا دیواره سلولی گیاهان مانند لیگنین، همی‌سلولز و سلولز است. این صفت، بطور معکوس با توانایی دام در مصرف علوفه، ارتباط دارد. بنابراین، علوفه‌هایی که دارای NDF کم هستند، مصرف زیادی دارند (Caballero and Goicoechea, 1995; Rebole *et al.*, 1996). ADF (سلولز و لیگنین) یکی از ویژگی‌های مهم و تعیین‌کننده در کیفیت علوفه است و مقادیر بالاتر آن در علوفه، نشان‌دهنده کیفیت پایین است (Tarcău *et al.*, 2012). بطور کلی، گونه‌های گیاهی با کیفیت بالا NDF و

ADF کم و DMD بالایی دارند (Paterson *et al.*, 1994). CF از نظر کیفیت و قابلیت هضم، به‌عنوان مهم‌ترین ماده در انتخاب گیاهان علوفه‌ای در نظر گرفته شده است (Van-Soest *et al.*, 1991). همبستگی منفی بین میزان فیبر و قابلیت هضم مواد علوفه‌ای در آزمایش-های بیشماری به‌اثبات رسیده و متخصصان تغذیه حیوانات سعی در به‌حداقل رساندن آن دارند. سلولز و همی‌سلولز، اجزای قابل هضم فیبر هستند که انرژی لازم را برای گاوها فراهم می‌کنند. لیگنین یک ترکیب ضد تغذیه‌ای در علوفه است، زیرا نمی‌تواند توسط باکتری‌های شکمبه به‌راحتی تخمیر شود و فقط توسط قارچ‌های بی‌هوازی شکمبه، تجزیه می‌شود (Krause *et al.*, 2003). در نتیجه، ارزش غذایی مواد گیاهی را محدود می‌کند. عوامل زیادی مانند مرحله رشد، ژنوتیپ و شرایط محیطی بر محتوای لیگنین محصولات زراعی تأثیر می‌گذارند (Frei, 2013).

از نظر خاکستر کل نیز میان جمعیت‌ها، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. میزان خاکستر از ۵/۸۲ درصد (توده ۱۶۰۱) تا ۸/۳۵ درصد (توده ۳۰۶۲) در سال ۱۳۹۳ و ۴/۹۳ درصد (توده ۳۳۴۰) تا ۸/۴۲ درصد (توده ۱۶۰۱) در سال ۱۳۹۴، متغیر بود (جداول ۴ و ۵). در پژوهش حاضر، میزان خاکستر علوفه از ۵/۸۲ درصد تا ۸/۳۵ درصد در سال ۱۳۹۳ و ۴/۹۳ درصد تا ۸/۴۲ درصد در سال ۱۳۹۴، بین توده‌ها متغیر بود. خاکستر کل، نماینده مواد معدنی علوفه مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم، فسفر و غیره است. از نظر متخصصان تغذیه دام، گرچه برخی مواد معدنی برای رشد علوفه و تغذیه حیوانات مفید هستند، باید میزان خاکستر در حداقل مقدار نگهداری شود، زیرا کالری نداشته و در واقع جایگزین مواد مغذی می‌شود (Undersander, 2019).

در این پژوهش، بیشتر جمعیت‌ها از کیفیت مناسبی برای تغذیه دام، برخوردار بودند. CP، NDF و ADF شاخص‌های مهمی هستند که نشان‌دهنده کیفیت علوفه بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین کیفیت اسپرس دارند (Rezaee *et al.*, 2008). بنابراین، جمعیت‌های حاوی مقادیر بالاتر CP و مقادیر کمتر NDF، ADF و CF، بهترین ارزش غذایی را داشتند. پژوهش حاضر نشان داد که میزان کیفیت تغذیه‌ای توده‌های مختلف اسپرس، بالاتر از میزان استاندارد توصیه شده برای نشخوارکنندگان بوده است.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش، جمعیت‌های اسپرس از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و ارزش تغذیه‌ای، مقایسه شدند. نتایج نشان داد که در صفاتی نظیر تاریخ ۵۰ درصد گلدهی، تعداد برگ در بوته، نسبت برگ به ساقه، محتوای ماده خشک، عملکرد ماده خشک و کیفیت علوفه، اختلاف معنی‌داری بین جمعیت‌ها وجود داشت. بیشترین تعداد برگ و نسبت برگ به ساقه به ترتیب در توده‌های اشنویه و ۲۷۵۹ بوده است. پلی‌کراس، بالاترین میزان ماده خشک و عملکرد علوفه را در بین جمعیت‌ها، داشته است. اکثر توده‌ها از کیفیت مناسبی برای تغذیه دام، برخوردار بودند. براساس نتایج دوازده امامی و همکاران (۲۰۱۷)، توده‌های ۳۰۰۱ و ۱۳۵۳۵ نسبت به سفیدک سطحی متحمل بوده (این بیماری باعث کاهش کیفیت و کمیت اسپرس می‌شود) و با توجه به وجود تنوع در صفات زراعی و مورفولوژیکی میان توده‌های مورد بررسی، می‌توان توده‌های متحمل و دارای عملکرد بالا را برای ارقام ترکیبی اسپرس، معرفی کرد. بطور کلی، به‌دلیل تحمل به سفیدک سطحی، عملکرد و نیز کیفیت قابل قبول علوفه، می‌توان ژنوتیپ‌های ۳۰۰۱ و ۱۳۵۳۵ را در شرایط آب و هوایی اصفهان، پیشنهاد کرد.

References

Abbasi M.R. Genetic diversity in Iranian sainfoin germplasms with emphasis on agronomic traits. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. **2012**, 20(1): 160-171. (In Persian).

Adam M.Y. Effect of seed rate and nitrogen on growth and yield of teff grass (*Eragrostis teff* Zucc.) trotter. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, University of Khartoum, Sudan.. **2004**, pp. 9-11.

Adel M. Opportunities and challenge on bioenergy in Iranian agriculture section. *The 1st International Conferences on New Ideas in Agriculture.26-27 Jan. Esfahan. Iran*. **2014**.

Arzani H, Torkan J, Jafari M, Nikkhah A. Investigation on effects of phenological stages and environmental factors (soil and climate) on forage quality of some important range species. *Journal of Agricultural Science*. **2001**, 32:385-397.

Arzani H, Zohdi M, Fish E, Zahedi Amiri G.H, Nikkhah A, Wester D. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal of Range Management*. **2004**, 57: 624-629.

Arzani H, Zohdi M, Fish E, Zahedi Amiri G.H Nikkhah A, Wester D. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal of Range Management*. **2002**, 57:624-629.

Baghainiya M, Majidi M, Mirlohi A. Evaluation of Agro-Morphological Traits of Sainfoin Genotypes (*Onobrychis viciifolia*) with Natural and Induced Genetic Variability. *Iranian Journal of Field Crop Science*. **2012**, 42(4): 695-704.

Bhattarai S, Coulman B, Biligetu B. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.): renewed interest as a forage legume for western Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. **2016**. 96: 748-756.

Buxton D.R. Quality-related characteristics of forage as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science Technology*. **1996**, 53: 37-49.

Caballero R, Goicoechea E.L. Forage yield quality of common vetch and oat sown varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Research*. **1995**, 41(2): 135-140.

Carbonero C.H, Mueller-Harvey I, Brown T.A, Smith L. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): a beneficial forage legume. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*. **2011**, 9(1): 70-85.

Castle M.E, Watson J.N. The relationship between the DM content of herbage for silage making and effluent production. *Journal of the British Grassland Society*. 1**973**, 28: 135-138.

Davazdahemami S. Utiziation of medicinal plant. *Nosohi Press*. **2004**, 110 Pp.

Davazdahemami S, Alizadeh M.A, Zeinali H, Jalali S. The national assessment and seed production in some tolerant sainfoin (*Onobrychis sativa*) populations to powdery mildew. *Research Institute of Forests and Rangelands*. **2017**.

Esmaeli N, Ebrahimi A. Necessity of determining animal unit requirement based on the quality of forage. *Iranian Journal of Natural Resources Research*. **2003**, 55: 579-596.

Frei M. Lignin: characterization of a multifaceted crop component. *The Scientific World Journal*. **2013**, 1-25.

Ghanavati F. Cytogenetical survey of some Iranian *Onobrychis* species. *New Cellular and Molecular Biotechnology Journal*. **2011**, 1 (3): 43-49.

Ghanavati F, Amirabadizadeh H. Eco-geographical distribution of perennial species of *Onobrychis* in Khorasan-e-Razavi province. *Seed and Plant Production Journal*. **2012**, 28(1): 19-34.

Irannejad H, Faramarzi M, Farshadfar M. Evaluation of different levels of nitrogen and phosphorous on yield of Sainfoin under dryland conditions. *Iranian Journal of Crop Science*. **2004**, 6(2): 128-144. (In Persian).

Jafari A, Connolly V, Frolich A, Walsh E.K. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of agricultural and Food Research*. **2003**, 42: 293-299.

Jafari A.A, Rasoli M, Tabaei-Aghdaei S.R, Salehi Shanjani P, Alizadeh M.A. Evaluation of herbage yield, agronomic traits and powdery mildew disease in 35 populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*) across 5 environments of Iran. *Journal of Rangeland Science*. **2014**, 31: 41-48.

Krause D.O, Denman S.E, Mackie R, Morrison M, Rae A.L, Attwood G.T, McSweeney, C.S. Opportunities to improve fiber degradation in the rumen: Microbiology, ecology, and genomics. *FEMS Microbiology Reviews*. **2003**, 75 (5): 663- 693.

Majidi M, Arzani A. Study of relationship between morphological, agronomic and qualitatives traits in sainfoin populations. *Sciences and Technology of Agricultural and Natural Resources*. **2009**, 16: 159-172. (In Persian).

Miron J, Solomon R, Adin G, Nir U, Nikbachat M, Yosef E, Carmi A, Weinberg Z.G, Kipnis T, Zuckerman E, Ben-Ghedalia D. Effects of harvest stage and re-growth on yield, composition, ensilage and *in vitro* digestibility of new forage sorghum varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **2006**, 86: 140-147.

Mirzaie-Nodoushan H, Fayazi M. Determination of selection indices in sainfoin populations. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. **2000**, 1: 11- 35.

Mohajer S, Jafari A.A, Taha R.M. Studies on seed and forage yield in 10 populations of sainfoin (*Onobrychis sativa*) grown as spaced plants and swards. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. **2011**, 9 (1): 222-227.

Mohajer S, Jafari A.A, Taha R.M, Yaacob J.S, Saleh A. Genetic diversity analysis of agro-morphological and quality traits in populations of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). *Australian Journal of Crop Science*. **2013**, 7(7): 1024-1031.

Nosrati H, HosseinPour feizi M, Seyed Tarrah S, Razban Haghighi A. A study of the relationship between eco-geographical factors and genetic similarity in different populations of *Onobrychis viciifolia* using RAPDs. *Iranian Journal of Plant Biology*. **2012**, 3(7): 85- 96. (In Persian).

Ojo V.O.A, Ogunsakin A.O, Dele P.A.A, Delusi O.O.O, Lanite J.A.A, Deoye S.A, Amole T.A, Onifade O.S. Yield and chemical composition of *Pennisetum* hybrid fertilized with animal manures and harvested at different times. *Malaysian Journal of Animal Science*. **2015**, 18(2): 65-80.

Paterson J.A, Belyea R.L, Bawman J.P, Kerley M.S, Williams J.E. The impact of forage quality and supplementation regime on ruminant animal intake and performance. *Forage quality, Evaluation, and Utilization, Chapter 2. ASA, CSSA, and SSSA Book, Madison WI.* **1994**, 59-114.

Rebole A, Trevino J. Caballero R. Chemical change associated with the field drying of oat forage. *Field Crops Research*. **1996**, 47: 221-226.

Rezaee A, Tabatabaei M.M, Ahmadi A, Sepehri A. The effect of growth stage and cutting on agronomic traits, chemical composition and nutritional value of sainfoin. *Agricultural Biotechnology*. **2008**, 4(7): 61-70.

Salehi Shanjani P, Gharehchaee M, Jafari A, Bakhshi Khaneki G. Genetic diversity of *Onobrychis sativa* populations using seed storage proteins and its association with ecological factors. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. **2013**, 21(1): 150-161.

Sleper D.A, Poehlman J.M. Breeding field crops. 6th Edition. *Van Nostrand Reinhold Company, New York*. **2006**, 724p.

Tadayon A, Raeiisy F. The response of various ecotypes of common sainfoin (*Onobrychis viciifolia* L.) to the foliar application of nitrogen, iron and zinc in a cold climate of Chaharmahal and Bakhtiari regions. *Iranian Journal of Field Crops Research*. **2009**, 6(1): 41-48.

Tarcău D, Cucu-Man S, Stavarache M, Samuil C, Vîntu V. Mineral versus organic fertilization effect on the quality of forages produced on a grassland of *Nardus stricta* L. *Lucrări Ştiinţifice, Seria Agronomie*. **2012**, 55: 49-54.

Undersander D. Ash in forage. *University of Wisconsin-Extention*. **2019**. 2pp.

Van Soest P.J, Robertsonand J.B, Levvis B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in ration to animal nutrition. *Journal of Animal Science*. **1991**, 74: 3583-3597.

Veisipoor A, Majidi M, Mirlohi A. Response of physiological traits to drought stress in some populations of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*. **2013**, 21(1): 87-102.

William R.O, Sticher, C. Introduced forage for south and south centeral Texas. *Texas Agricultural Extension Service (The Texas A&M University System)*. **2002**. 8pp.

Investigating the forage yield and quality of native sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) populations in Isfahan region

Agroecology Journal

Vol. 17, No. 3 (1-13)
(Autumn 2021)

Saeid Davazdahemami [1], Mohammad Ali Alizadeh[2], Marziyeh Allahdadi[3], Hossein Zeinali[2], Sadegh Jalali[1]

1- Department of Natural Resources Research, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran

2- Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3- Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

S.12emami@yahoo.com **(*Corresponding author*)**

Received date: 03.09.2019 Accepted date: 06.05.2020

Abstract

Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) is one of the most important ancient fodder plants with special adaptability and quality that is cultivated in many parts of Iran. A field experiment in form of complete block design with three replications was conducted in Research Station of Agricultural and Natural Resources Research of Isfahan province during 2013-2015 .Twenty native populations from various regions of Iran were tested. Morphological characteristics, yield and fodder quality of plants was measured. According to results, there was less than 10 days difference among populations from planting to flowering stage. The phenological stages (beginning of spring growth, flowering time) in the second year began earlier than that of the first year .Maximum leaf number (127) and leaf/stem ratio (2.5) were obtained in Oshnavieh and 2759, respectively. PLC produced the highest dry matter content (31.27%) and dry forage yield (3179.3 kg ha^{-1}) among populations. Populations also differed in terms of fodder quality. Most populations had adequate yield and quality potential for livestock feeding. Regarding variation in different traits among populations, each population can be used for different goals such as breeding programs, soil conservation and production of high dry matter yield. In generally, 3001 and 13535 populations (tolerant to powdery mildew disease) with acceptable forage yield and quality can be recommended in Isfahan climatic conditions.

.

Keywords

- Crude protein
- Dry matter yield
- Leaf/stem ratio
- Native populations
- Fodder quality
- Sainfoin

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

10.22034/AEJ.2021.708291

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

Table 1- Physical and chemical properties of the soil where experiment was carried out.

Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH	EC (dS m^{-1})	Organic Carbon (%)	N (%)
58	22	20	7.64	1.75	1.44	0.14

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و زراعی ۲۰ توده اسپرس در چین اول سال ۹۳.

Table 2- Analysis of variance of morphological and agronomic traits of sainfoin populations at the first cutting in 2014.

		Mean of Squares				
Source of Variation	d.f	Date of 50% Flowering	Leaf /Plant Number	Leaf/Stem Ratio	Dry Matter Content	Dry Forage Yield
Replication	2	43.617 **	68.067 ns	0.442 ns	3.194 ns	450.614 ns
Populations	19	24.505 **	1419.456 **	0.431 *	25.434 **	10642.44 **
Error	38	5.108	227.804	0.2	9.371	1407.42
CV (%)	-	1.29	16.44	30.2	13.64	19.35

ns: غیرمعنی‌دار و ** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

n.s: not significant, ** and * significant at 1 % and 5 % probability level, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی و زراعی ۲۰ توده اسپرس در چین اول سال ۱۳۹۳.

Table 3- Mean comparison of morphological and agronomic traits of sainfoin populations at the first cutting in 2014.

Populations	Date of 50% Flowering	Number of Leaf /Plant	Leaf/Stem Ratio	Dry Matter Content (%)	Dry Forage Yield (kg/ha)
3001	181 a	89.667 c-f	1.979 abc	23.5 bcd	1528.3 r-x
9147	175 c-f	122 ab	1.595 bc	23.13 be	2964.7 d-l
19402	178 abc	61.33 fg	1.457 bc	25.04 b	1464.6 t-x
15364	173 def	80 d-g	1.218 c	23.23 be	1345 v-x
Camposit Esfahan	172 ef	108.667 a-d	1.362 bc	23.8 b-d	1948.3 n-x
PLC	177 a-d	89.667 cf	2.184 abc	31.27 a	3179.3 c-j
4083	174 c-f	110ab c	1.119 c	21.18 b-e	2053.7m-w
1601	174.6 c-f	87 c-f	1.212 c	21.62 b-e	1704 q-x
3062	175 c-f	111.33 abc	1.369 bc	21.36 b-e	2482 g-q
15353	175.3 cde	76 e-g	1.809 abc	17.39 e	1534.7 r-x
3340	174.3 c-f	97 b-e	1.154 c	21.59 b-e	2157 l-v
Oshnavieh	175.6 b-e	127 a	1.667 bc	17.75 de	1842 o-x
8799	170.6 f	124 ab	1.116 c	18.66 cde	2416.3 g-r
2759	179.7 ab	66.33 fg	2.508 a	24.61 bc	1198.3 wx
12542	175.33 cde	73 efg	1.33 bc	22.98 b-e	1494 s-x
3800	170.6 f	107.667 a-d	1.239 c	21.9 b-e	2613.7 f-p
9262	178 abc	54.667 g	1.381 bc	23.04 b-e	1157 x
2399	170.7 f	101.667 a-e	1.25 c	21.94 b-e	2340.7 i-v
9263	175 cf	67 fg	1.494 bc	22.84 b-e	118.5 w-x
8199	172.3 ef	82.667 c-g	1.178 c	21.88 b-e	2160 l-v

میانگین‌هایی با حروف مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، بر اساس آزمون دانکن می‌باشند.

Means with similar letters indicate no significant differences at the 5% probability level, based on Duncan's test.

جدول ۴- ویژگی‌های کیفی علوفه خشک ۲۰ توده بومی اسپرس برداشت‌شده در چین اول سال ۱۳۹۳.

Table 4- Qualitative characteristics of dry fodder of 20 native sainfion populations harvested at first cutting in 2014.

Populations	CP (%)	DMD (%)	WSC (%)	NDF (%)	ADF (%)	CF (%)	Ash (%)
3001	16.59	63.29	17.49	50.96	37.24	30.12	6.59
9147	19.27	63.43	15.93	54.6	38.35	29.46	7.11
19402	16.29	66.21	18.12	48.65	34.31	26.9	6.89
15364	19.55	64.89	16.66	53.85	36.99	27.7	7.21
Camposit Esfahan	20.65	65.99	17.48	49.1	36.13	26.6	7.44
PLC	14.16	59.99	17.7	50.3	39.44	33.17	6.94
4083	18.09	61.38	15.54	55.52	39.95	31.05	7.57
1601	14.41	62.68	18.56	48.64	34.7	31.5	5.82
3062	21.96	61.86	15.68	57.52	40.96	29.8	8.35
15353	22.46	65.82	15.92	55.7	38.28	26.4	7.79
3340	16.9	65.51	17.69	47.92	35.04	20.15	7.17
Oshnavieh	17.54	67.03	18.47	45.16	32.15	26.94	6.03
8799	16.42	67.73	17.88	50.9	33.16	25.08	7.19
2759	15.92	69.5	18.77	45.34	28.84	24.07	6.43
12542	19.18	66.22	17.14	48.12	36.32	26.14	7.64
3800	16.84	62.77	16.98	53.65	38.25	30.23	6.97
9262	22.84	64.71	16.02	54.28	38.41	27.91	7.38
2399	17.95	58.6	15.24	56.85	43.32	34	7.69
9263	16.14	64.21	16.03	54.89	39.88	31.4	7.4
8199	22.26	61.66	15.76	56.85	41.18	30.8	7.63

جدول ۵- ویژگی‌های کیفی علوفه خشک ۲۰ توده بومی اسپرس برداشت‌شده در چین اول سال ۱۳۹۴.

Table 5- Qualitative characteristics of dry fodder of 20 native sainfion populations harvested at first cutting in 2015.

Populations	CP (%)	DMD (%)	WSC (%)	NDF (%)	ADF (%)	CF (%)	Ash (%)
3001	26.66	65.80	20.50	40.56	37.34	20.77	6.82
9147	21.24	59.96	16.00	58.46	42.58	25.60	7.43
19402	17.45	61.24	17.36	48.18	39.74	28.48	6.65
15364	20.28	65.24	16.51	54.86	35.67	36.30	5.07
Camposit Esfahan	24.20	55.59	15.04	42.20	47.48	32.16	7.75
PLC	17.31	65.38	19.11	41.62	34.43	26.30	6.22
4083	19.06	66.07	19.07	37.69	33.66	30.89	5.86
1601	21.36	63.55	18.00	44.68	39.07	21.86	8.42
3062	19.00	64.74	18.21	44.61	36.82	27.12	7.32
15353	21.29	65.76	16.90	55.69	36.57	25.65	6.73
3340	28.10	63.50	12.54	43.74	45.30	21.88	4.93
Oshnavieh	19.63	60.94	15.64	56.04	41.05	25.63	7.74
8799	21.39	69.58	18.50	43.24	31.73	23.17	7.85
2759	19.31	61.54	18.93	56.70	40.98	28.29	6.73
12542	15.54	62.09	18.84	42.16	38.64	31.20	7.14
3800	20.93	66.77	18.58	44.41	34.80	30.96	6.43
9262	18.10	63.61	19.97	40.40	36.49	25.71	6.52
2399	16.82	60.67	20.43	40.13	39.46	26.93	7.14
9263	23.21	68.70	17.29	49.29	33.40	21.93	7.57
8199	18.40	60.70	18.51	51.32	39.71	28.49	6.84