



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲

صفحه‌های ۳۹-۵۲

## بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در منطقه شهرکرد

علی تدین<sup>۱</sup>، محمد رفیعی‌الحسینی<sup>۲\*</sup>

۱. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲. دکترای زراعت، عضو هیأت علمی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۷/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۳/۷

### چکیده

برای ارزیابی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس پژوهشی مزرعه‌ای به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سه تکرار انجام شد. در این آزمایش مقدار ماده تر و خشک قسمت هوایی گیاه، ارتفاع بوته و مقدار پروتئین و فیبر گیاه در سه مرحله برداشت، قبل از گل‌دهی، شروع گل‌دهی و گل‌دهی کامل انجام شد. تعداد چین علوفه و تغییرات میزان پروتئین و فیبر در چین‌های مختلف به صورت یک طرح اسپلیت در زمان آنالیز شد. مقدار بذر تولیدی نیز در زمان رسیدگی در اکوتیپ‌های مختلف مقایسه شد. براساس نتایج این آزمایش، میزان ماده تر، ماده خشک، ارتفاع گیاه و میزان پروتئین و فیبر به طور معنی‌داری در هر سه مرحله برداشت تحت تأثیر ارقام مختلف قرار گرفت و تعداد چین قابل برداشت معنی‌دار نشد. براساس تجزیه و تحلیل داده‌ها در طرح اسپلیت پلات در زمان، عامل اکوتیپ و تعداد چین معنی‌دار شد و چین‌های دوم و چهارم بیشترین میزان پروتئین و چین پنجم کمترین میزان فیبر را تولید کردند. اثر متقابل بین اکوتیپ و تعداد چین نیز معنی‌دار شد. با در نظر گرفتن خصوصیات کمی (عملکرد) و کیفی (میزان پروتئین علوفه، کشت اکوتیپ الیگودرز نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در منطقه شهرکرد برتری نشان داده است.

کلیدواژه‌ها: اکوتیپ، بیوماس، پروتئین، علوفه، فیبر

## ۱. مقدمه

اسپرس گیاه علوفه‌ای چندساله از جنس *Onobrychis* است و به تیره *Leguminosae* تعلق دارد. گونه *vicifolia* بیشتر به صورت زراعی کشت می‌شود [۱۰]. به دلیل داشتن ریشه مستقیم طویل با انشعابات فرعی در شرایط خشکی به نسبت مقاوم است [۱۸-۲۰]. مقاومت به خشکی و سازگار بودن به شرایط کم‌باران اسپرس را برای کشت در دیمزارها و مراتع گیاه مطلوبی ساخته است، به طوری که در نواحی کوهستانی و مرتفع به ویژه خاک‌هایی که به طور موقت آبیاری می‌شوند، رشد خوبی دارد [۱۲].

اسپرس در انواع خاک به ویژه خاک‌های عمیق، با زهکشی خوب، خشک، سبک و حاصلخیز رشد خوبی دارد [۲۱]. اسپرس مناسب خاک‌های آهکی است و نسبت به سایر لگوم‌ها در خاک‌هایی که فسفر آن‌ها کم است، رشد مناسب‌تری دارد [۲۴]. یکی دیگر از ویژگی‌های مطلوب اسپرس، مقاومت در برابر آفات مخصوصاً سرخرطومی است [۲۳]. اسپرس در نقاط سردسیر در فصل بهار زودتر شروع به رشد می‌کند و رشد آن تا اواخر پاییز ادامه دارد که به تولید چین اضافه منجر می‌شود [۲۱]. این گیاه به دلیل مقاومت در برابر سرما در مناطق سردسیری برای تولید علوفه استفاده می‌شود [۲۶].

اسپرس را در زمین‌هایی که یونجه و شبدر تولید نمی‌شوند، می‌توان کشت کرد و محصول رضایت‌بخشی به دست آورد [۱۰]. بالاترین ارزش زراعی اسپرس را می‌توان در این عبارت خلاصه کرد که اسپرس گیاهی چندساله، پرمحصول و دارای ارزش علوفه‌ای زیاد، مقاوم به خشکی و شوری و مناسب برای اکوسیستم‌های خشکی و بیابانی است [۲۷]. از نظر میزان پروتئین و مواد معدنی در مقایسه با علوفه‌های خانواده گندمیان غنی‌تر است، ولی میزان کلسیم و سدیم آن در مقایسه با بعضی لگوم‌ها کمتر است [۲۹، ۸]. اسپرس در مقایسه با شبدر سفید و شبدر

قرمز پروتئین بیشتری دارد، اما قابلیت هضم آن در حد متوسط است [۵]. اسپرس از جمله بقولات علوفه‌ای است که به لحاظ تولید علوفه خوب و با کیفیت [۱۷] و میزان نفخ بسیار کم [۲۲] قابل رقابت با یونجه به‌عنوان بهترین گیاه علوفه‌ای لگوم است. به‌طور معمول کیفیت علوفه اسپرس در اوایل رشد بالاست و با افزایش رشد این کیفیت نقصان می‌یابد [۲۵]. این تغییر کیفیت در ساقه به مراتب بیشتر از برگ‌های آن است [۱۶].

از لحاظ دامپروری بالابودن مقدار پروتئین خام و پایین بودن الیاف خام در گیاهان علوفه‌ای، خصوصیتی مطلوب برای علوفه محسوب می‌شود [۸، ۲۸]. هرچند روند تغییرات پروتئین خام و الیاف خام با افزایش رشد و نمو گیاه تغییر می‌یابد [۲۸]، میزان تغییرات آن در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس روشن نیست. لذا، نتایج حاصل از این بررسی می‌تواند شرایط تغذیه مناسب‌تر از علوفه اسپرس را فراهم کند. علاوه بر آن اکوتیپ‌های برتر می‌توانند به عنوان یکی از معیارهای ژنتیکی در برنامه‌های اصلاح نباتات گیاهان علوفه‌ای استفاده شوند. با توجه به مقاوم بودن گیاه اسپرس در مناطق کم‌آب و سازگار بودن آن در مناطق سردسیر و با توجه به احتمال وجود تنوع ژنتیکی در اکوتیپ‌های جمع‌آوری شده از نقاط مختلف سردسیر ایران انجام این تحقیق می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را درباره انتخاب بهترین و سازگارترین اکوتیپ در منطقه شهرکرد برای خودکفایی در امر تولید علوفه پیشنهاد کند.

## ۲. مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در منطقه شهرکرد، یک آزمایش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۱۳۸۳ انجام شد. محل مورد آزمایش ۲۰۶۱ متر از سطح دریا ارتفاع دارد و دارای طول جغرافیایی ۵۰° و ۵۱' شرقی و

( $0.5 \times 0.5$  متر) صورت گرفت. منظور از مراحل مختلف برداشت در این آزمایش، دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا مرحله قبل از گل‌دهی (مرحله اول برداشت)، دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا آغاز زمان گل‌دهی (مرحله دوم برداشت) و دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا مرحله گل‌دهی کامل (مرحله سوم برداشت) است. مساحت یک مترمربع از هر تیمار تا پایان رشد برای شمارش تعداد چین علوفه قابل برداشت لحاظ شد. صفات وزن ماده تر و وزن ماده خشک قسمت هوایی گیاه (شاخ و برگ) در میانگین مساحت یک کوادرات برای هر تیمار، میانگین ارتفاع بوته‌ها از سطح زمین به ازای ۱۰ بوته و مقدار پروتئین و فیبر طی سه مرحله برداشت به صورت مجزا انجام شد. زمان برداشت علوفه برای تعداد چین، زمان آغاز گل‌دهی تعیین شد. مقدار پروتئین و فیبر در هر چین به طور مجزا اندازه‌گیری شد. میزان بذری تولیدی در مساحت یک کوادرات ( $0.5 \times 0.5$  متر مربع) در یک مرحله در زمان رسیدگی برداشت و محاسبه شد.

برای تعیین درصد پروتئین ماده خشک گیاه، ابتدا نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال مشخص و سپس، در ضریب  $6/25$  ضرب و درصد پروتئین محاسبه شد. فیبر با روش کروزه طبق روش AOAC اندازه‌گیری شد [۱۵]. اطلاعات به دست آمده با نرم‌افزار آماری Minitab آنالیز و میانگین‌های معنی‌دار شده با نرم‌افزار آماری SAS با آزمون چنددامنه دانکن در سطح آماری ۱ درصد مقایسه آماری شد.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. وزن ماده تر

مقدار ماده تر (گرم) تولیدشده قسمت‌های هوایی (شاخساره) گیاه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل مختلف برداشت تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۱). مقایسه میانگین وزن ماده

عرض جغرافیایی  $32^{\circ}$  و  $19'$  شمالی است. براساس آمار هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد دارای زمستان سرد و تابستان‌های معتدل تا نیمه‌گرم است. بر پایه اطلاعات هواشناسی استان، متوسط بارندگی منطقه طی ۲۵ سال گذشته  $316/5$  میلی‌متر بوده است که بیشترین و کمترین میزان بارندگی مربوط به سال‌های  $1365$  و  $1378$  به ترتیب با مقادیر  $499/6$  و  $169/5$  میلی‌متر بوده است [۱]. براساس اطلاعات مربوط به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، بافت خاک محل آزمایش سیلتی لوم تا رسی، متوسط pH خاک حدود ۷، وزن مخصوص ظاهری  $1/22$  گرم بر سانتی‌متر مکعب و شوری خاک کمتر از ۲ میلی‌موس بود.

در این آزمایش، ۱۲ اکوتیپ مختلف جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شدند. برای تجزیه آماری اطلاعات مربوط به چین‌های مختلف از کرت‌های خردشده در زمان استفاده شد [۱۴] که در آن اکوتیپ‌های اسپرس به عنوان فاکتور اصلی و تعداد چین به عنوان فاکتور فرعی لحاظ شد. مساحت زمین برای هر کرت آزمایشی  $7$  مترمربع ( $2 \times 3/5$ ) منظور شد. کشت در کرت مسطح به صورت ردیفی (۷ ردیف در هر کرت) به فاصله ردیف  $30$  سانتی‌متر و با فاصله بین گیاهان روی ردیف  $5$  سانتی‌متر بود که پس از استقرار به  $10$  سانتی‌متر افزایش یافت. کشت به صورت پاییزه در اواخر شهریورماه اجرا شد و پس از آبیاری اول و سبز شدن بذور تا آغاز فصل رویش سال بعد هیچ‌گونه آبیاری انجام نشد. زمان آبیاری در فصل رویش جدید به طور معمول مطابق با نیاز گیاه در اقلیم شهرکرد و به طور متوسط هر هفته یک بار انجام شد. در این آزمایش، طی مراحل تهیه زمین و داشت از هیچ کود شیمیایی استفاده نشد. علف‌های هرز پس از رویش به صورت دستی کنترل شدند. نمونه برداری در سه مرحله قبل از گل‌دهی، شروع گل‌دهی و گل‌دهی کامل در مساحت یک کوادرات

ارومیه دربند در مقایسه با اکوتیپ گلپایگان (کمترین میزان ماده تر) در مرحله دوم برداشت، شروع گل دهی، به دست آمده است. در آخرین مرحله برداشت، گل دهی کامل، مقدار ماده تر در اکوتیپ الیگودرز تا حدود سه برابر مقدار ماده تر اکوتیپ گلپایگان افزایش داشته است.

تر قسمت هوایی گیاه اسپرس در اکوتیپ های مختلف طی سه مرحله برداشت در جدول ۲ نشان داده شده است. براساس این جدول، در مرحله اول برداشت، قبل از گل دهی، بیشترین و کمترین میزان ماده تر به ترتیب در اکوتیپ شهرکرد-۲ و اکوتیپ سمیرم به دست آمده است. بیشترین میزان ماده تر، تا بیش از دو برابر، در اکوتیپ

جدول ۱. تجزیه واریانس میانگین مربعات وزن تر، وزن ماده خشک و ارتفاع گیاه در سه مرحله اول (قبل از گل دهی)، دوم (آغاز گل دهی) و سوم (گل دهی کامل) برداشت.

تابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر			وزن خشک			ارتفاع	
		مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله اول	مرحله دوم
بلوک	۲	ns <sup>۳۱۸/۲</sup>	ns <sup>۸۱۷۱</sup>	** <sup>۴۱۹۳۷/۷</sup>	ns <sup>۵۴/۸</sup>	ns <sup>۱۰۱۴/۶</sup>	ns <sup>۱۴۷/۳</sup>	ns <sup>۴/۵</sup>	** <sup>۱۱۳/۱</sup>
اکوتیپ	۱۱	** <sup>۲۳۳۸۴/۷</sup>	** <sup>۳۰۴۸۲/۸</sup>	** <sup>۴۰۴۹۸/۴</sup>	** <sup>۳۱۶۸/۵</sup>	* <sup>۷۳۷/۱</sup>	** <sup>۳۲۷/۶</sup>	** <sup>۱۱۰/۳</sup>	** <sup>۱۶۴/۹</sup>
خطا	۲۲	۱۸۲۵/۸	۲۴۹۳/۵	۱۰۳۵۰/۲	۶۷/۶	۳۲۹/۱	۱۰۷۹/۷	۵/۹	۳۸/۸
ضریب تغییرات		۱۴/۴	۱۱/۷	۲۰/۹	۱۱/۵	۱۴/۲	۲۱/۵	۵/۲	۱۰/۷

ns، \* و \*\* به ترتیب بیانگر معنی دار نبودن، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲. مقایسه میانگین میزان ماده تر (گرم در ۲۵۰ مترمربع) در اکوتیپ های مختلف اسپرس در مراحل مختلف سه مرحله اول (قبل از گل دهی)، دوم (آغاز گل دهی) و سوم (گل دهی کامل) برداشت.

اکوتیپ	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
گلپایگان	<sup>dc</sup> ۱۸۴.۳	<sup>f</sup> ۲۷۵.۳	<sup>c</sup> ۲۸۸.۷
شهرکرد-۲	<sup>a</sup> ۴۳۲.۳	<sup>bcd</sup> ۴۶۰	<sup>abc</sup> ۵۰۶.۷
شهرکرد-۱	<sup>ab</sup> ۳۷۵.۳	<sup>bcd</sup> ۴۳۳.۶۷	<sup>bc</sup> ۳۷۴.۷
ممیش خان ارومیه	<sup>b</sup> ۳۰۲	<sup>bcd</sup> ۴۳۴.۳۳	<sup>abc</sup> ۴۴۸.۳
ارومیه-۱	<sup>bc</sup> ۳۲۱.۶۷	<sup>ef</sup> ۳۰۹.۷	<sup>abc</sup> ۵۴۰.۳
ارومیه دربند	<sup>ab</sup> ۴۰۲	<sup>a</sup> ۶۴۶.۷	<sup>ab</sup> ۶۴۰
ارومیه-۲	<sup>ab</sup> ۳۷۵.۳	<sup>bc</sup> ۴۷۵	<sup>abc</sup> ۴۸۷.۳
الیگودرز	<sup>cde</sup> ۲۵۳.۶۷	<sup>def</sup> ۳۳۴.۷	<sup>a</sup> ۷۱۱
خوانسار	<sup>cd</sup> ۲۶۵.۷	<sup>bc</sup> ۴۷۰.۷	<sup>ab</sup> ۵۶۳
فریدونشهر	<sup>cde</sup> ۲۲۲.۷	<sup>b</sup> ۵۱۹.۳	<sup>bc</sup> ۵۵۷.۳
فریدن	<sup>cd</sup> ۲۶۶.۷	<sup>cdef</sup> ۳۸۲.۳	<sup>bc</sup> ۴۱۴.۳
سمیرم	<sup>e</sup> ۱۵۰.۳	<sup>cdef</sup> ۳۷۹	<sup>abc</sup> ۴۵۶

میانگین های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چند دامنه دانکن).

با تولید ۵/۷ تن علوفه خشک در هکتار می‌تواند سازگارترین اکوتیپ در اقلیم شهرکرد باشد. ارزیابی عملکرد علوفه به فرم ماده خشک در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در نباتات علوفه‌ای زمانی کاربرد دارد که علوفه به صورت خشک توسط دام تغلیف شود. در صورت مقایسه الگوی میزان ماده تر با میزان ماده خشک تولیدشده در سه مرحله رشد، چنین استنباط می‌شود که اولاً بیشترین و کمترین تولید ماده تر و خشک در اکوتیپ‌های مختلف در سه مرحله رشد با هم متفاوت است که این تفاوت مربوط به واکنش اکوتیپ‌های مختلف به شرایط اکولوژیکی مراحل مختلف برداشت است. ثانیاً به نظر می‌رسد در اکثر موارد حداکثر و حداقل مقدار ماده تر و ماده خشک مربوط به اکوتیپ‌های یکسان است. این موضوع همبستگی بالای میزان ماده تر و ماده خشک را نشان می‌دهد.

### ۳.۳. ارتفاع گیاه

میانگین ارتفاع بوته در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل مختلف برداشت تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۱). مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل مختلف برداشت در جدول ۴ نشان داده شده است. در اولین مرحله برداشت، قبل از گلدهی، اکوتیپ ارومیه در بند بلندترین و اکوتیپ گلپایگان کوتاه‌ترین ارتفاع را داشته است. در دومین مرحله برداشت، آغاز گلدهی، اکوتیپ شهرکرد-۲ بیشترین و اکوتیپ الیگودرز کمترین ارتفاع را نسبت به سایر اکوتیپ‌های اسپرس داشته است. در سومین مرحله برداشت (گلدهی کامل) اکوتیپ ارومیه-۲ دارای بلندترین ارتفاع و اکوتیپ‌های فریدن و سمیرم دارای کوتاه‌ترین ارتفاع بوده است. به نظر می‌رسد بین معیار عملکرد علوفه خشک و ارتفاع گیاه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس همبستگی وجود دارد. لذا، اکوتیپ‌های اسپرس با ارتفاع بیشتر به دلیل شاخ و برگ بیشتر و میزان فتوسنتز بیشتر

ارزیابی عملکرد علوفه به شکل ماده تر در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در نباتات علوفه‌ای زمانی کاربرد دارد که علوفه به صورت تر توسط دام تغلیف شود [۲۳]. وجود تنوع در عملکرد علوفه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس قبلاً [۳، ۴، ۱۱، ۱۳] گزارش شده است. با توجه به زمان کشت پاییزه اسپرس و اولین برداشت علوفه در بهار سال بعد، مرحله قبل از ظهور گل، به نظر می‌رسد اکوتیپ‌هایی که بیشترین مقدار ماده تر را در این مرحله تولید کرده‌اند، سازگاری بهتری به سرمای شهرکرد داشته‌اند. بنابراین، اکوتیپ شهرکرد-۲ با تولید ۱۷/۳ تن علوفه تر در هکتار می‌تواند سازگارترین رقم مقاوم باشد. در بین گیاهان علوفه‌ای خانواده لگوم اسپرس از مقاوم‌ترین نباتات به سرماست [۲]. مقاوم‌بودن اسپرس به سرما یکی از خصوصیات مطلوب کشت اسپرس در مناطق سردسیر است.

### ۲.۳. وزن ماده خشک

مقدار ماده خشک (بیوماس) در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل مختلف برداشت تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین وزن ماده خشک قسمت هوایی گیاه اسپرس در اکوتیپ‌های مختلف در مراحل مختلف برداشت در جدول ۳ نشان داده شده است. در مرحله اول برداشت مقدار ماده خشک تولیدشده در اکوتیپ ارومیه در بند تا بیش از چهار برابر میزان ماده خشک در اکوتیپ سمیرم بوده است. در مرحله دوم برداشت بیشترین میزان ماده خشک در اکوتیپ فریدونشهر و کمترین مقدار در اکوتیپ گلپایگان به دست آمده است. در مرحله سوم برداشت، افزایش مقدار ماده خشک در اکوتیپ الیگودرز تا میزان بیش از دو برابر اکوتیپ گلپایگان حاصل شده است. در مورد مقایسه وزن ماده خشک به دست آمده در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس موارد بحث شده درباره ماده تر در مورد ماده خشک نیز صادق است. بنابراین، اکوتیپ ارومیه در بند

اکوتیپ‌های مختلف منطقی باشد. متغیر بودن ارتفاع گیاه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس نیز قبلاً گزارش شده است [۳، ۱۱]. از مهم‌ترین مزایای بلندبودن ارتفاع گیاه علاوه بر تولید علوفه بیشتر، امکان برداشت مکانیزه است.

دارای عملکرد علوفه‌ای بیشتر است. این امر فقط در مورد مرحله اول برداشت صادق است. پس از برداشت اول و به دلیل آسیب‌زدگی به گیاه طی برداشت و به‌هم‌خوردن نسبت اندام هوایی به ریشه به نظر می‌رسد نداشتن همبستگی بین عملکرد علوفه خشک و ارتفاع گیاه در

جدول ۳. مقایسه میانگین میزان ماده خشک (گرم) در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل سه مرحله اول (قبل از گل‌دهی)، دوم (آغاز گل‌دهی) و سوم (گل‌دهی کامل) برداشت.

مرحله سوم	مرحله دوم	مرحله اول	اکوتیپ
<sup>c</sup> ۱۰۵.۳۳	<sup>b</sup> ۹۷.۳۳	<sup>gh</sup> ۳۶.۲۶۷	گلپایگان
<sup>abc</sup> ۱۶۰.۷	<sup>ab</sup> ۱۳۹.۳۳	<sup>c</sup> ۸۶.۴	شهرکرد-۲
<sup>abc</sup> ۱۵۸.۶۷	<sup>ab</sup> ۱۲۵.۶۷	<sup>cde</sup> ۷۳.۹	شهرکرد-۱
<sup>abc</sup> ۱۶۰.۳	<sup>ab</sup> ۱۱۲.۷	<sup>b</sup> ۱۰۹.۷۳	ممیش‌خان ارومیه
<sup>abc</sup> ۱۷۹.۳	<sup>ab</sup> ۱۲۸.۷	<sup>cd</sup> ۷۶.۷۷	ارومیه-۱
<sup>ab</sup> ۱۸۹.۷	<sup>ab</sup> ۱۴۲.۳۳	<sup>a</sup> ۱۴۲.۸۳	ارومیه دربند
<sup>abc</sup> ۱۵۷.۳	<sup>ab</sup> ۱۳۳	<sup>c</sup> ۸۹.۴	ارومیه-۲
<sup>a</sup> ۲۲۰.۷	<sup>ab</sup> ۱۲۰.۷	<sup>efg</sup> ۵۶.۳۷	الیگودرز
<sup>ab</sup> ۱۸۷	<sup>ab</sup> ۱۲۰.۶۷	<sup>efg</sup> ۵۷.۹	خوانسار
<sup>abc</sup> ۱۵۸.۳	<sup>a</sup> ۱۶۰	<sup>fgh</sup> ۴۳.۲	فریدونشهر
<sup>bc</sup> ۱۴۰	<sup>ab</sup> ۱۲۲.۳۳	<sup>efg</sup> ۵۴.۷۷	فریدن
<sup>bc</sup> ۱۳۵	<sup>ab</sup> ۱۲۶.۳	<sup>h</sup> ۲۹.۶	سمیرم

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چنددامنه دانکن).

جدول ۴. مقایسه میانگین ارتفاع بوته‌ها (سانتی‌متر) در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مراحل اول (قبل از گل‌دهی)، دوم (آغاز گل‌دهی) و سوم (گل‌دهی کامل) برداشت.

مرحله سوم	مرحله دوم	مرحله اول	اکوتیپ
<sup>cde</sup> ۶۳.۶۷	<sup>bc</sup> ۵۰.۳۳	<sup>f</sup> ۳۸.۳۳	گلپایگان
<sup>abc</sup> ۷۲	<sup>a</sup> ۶۸.۶۷	<sup>cd</sup> ۴۹.۳۳	شهرکرد-۲
<sup>bcde</sup> ۶۵	<sup>ab</sup> ۶۰.۶۷	<sup>d ef</sup> ۴۴	شهرکرد-۱
<sup>abcd</sup> ۶۹.۳۳	<sup>ab</sup> ۶۱.۳۳	<sup>a b</sup> ۵۶	ممیش‌خان ارومیه
<sup>ab</sup> ۷۵	<sup>ab</sup> ۵۹	<sup>de</sup> ۴۴.۶۷	ارومیه-۱
<sup>abcd</sup> ۷۱.۳۳	<sup>ab</sup> ۶۵.۶۷	<sup>a</sup> ۵۸.۳۳	ارومیه دربند
<sup>a</sup> ۷۷	<sup>ab</sup> ۶۶	<sup>b c</sup> ۵۱.۳۳	ارومیه-۲
<sup>de</sup> ۶۰.۶۷	<sup>c</sup> ۴۲.۳۳	<sup>de</sup> ۴۴.۶۷	الیگودرز
<sup>bcde</sup> ۶۵	<sup>ab</sup> ۶۰	<sup>ef</sup> ۴۳	خوانسار
<sup>bcde</sup> ۶۴.۳۳	<sup>abc</sup> ۵۷.۶۷	<sup>d ef</sup> ۴۴	فریدونشهر
<sup>e</sup> ۵۵	<sup>abc</sup> ۵۴	<sup>de</sup> ۴۵	فریدن
<sup>e</sup> ۵۵	<sup>abc</sup> ۵۳	<sup>ef</sup> ۴۰	سمیرم

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چنددامنه دانکن).

### ۴.۳. پروتئین و فیبر

#### ۱.۴.۳. میزان پروتئین و فیبر در مراحل مختلف برداشت

منظور از مراحل مختلف برداشت، دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا مرحله قبل از گل‌دهی (مرحله اول برداشت)، دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا آغاز زمان گل‌دهی (مرحله دوم برداشت) و دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا مرحله گل‌دهی کامل (مرحله سوم برداشت) است.

مقدار پروتئین و فیبر استخراج شده در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس اثر معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) در مراحل مختلف برداشت نشان داده است (جدول ۵). براساس نتایج جدول ۶، در مرحله قبل از گل‌دهی (برداشت اول)، بیشترین میزان پروتئین در اکوتیپ فریدن و کمترین آن در اکوتیپ ارومیه-۱ بود. در همین مرحله بیشترین میزان فیبر در اکوتیپ شهرکرد-۲ و کمترین آن در اکوتیپ‌های شهرکرد-۱، ارومیه-۲ و گلپایگان مشاهده شده است. در مرحله شروع گل‌دهی (برداشت دوم) اکوتیپ فریدن مشابه مرحله اول برداشت بیشترین میزان پروتئین را داشت، در صورتی که اکوتیپ الیگودرز برخلاف مرحله اول برداشت کمترین مقدار پروتئین را نشان داد. در مقایسه اکوتیپ ارومیه-۲ مشابه مرحله اول کمترین میزان فیبر را داشت، در صورتی که در اکوتیپ ممیش‌خان ارومیه بیشترین مقدار فیبر به دست آمده است. در مرحله گل‌دهی

کامل (برداشت سوم) الگوی تغییرات پروتئین و فیبر در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس متفاوت شد. به طوری که در این مرحله از برداشت علاوه بر اکوتیپ ارومیه-۱ که در مرحله اول برداشت حداقل میزان پروتئین را داشت، اکوتیپ ارومیه-۲ بیشترین و اکوتیپ گلپایگان کمترین میزان پروتئین را تولید کردند. در همین مرحله اکوتیپ الیگودرز و اکوتیپ ارومیه-۲ به ترتیب دارای حداکثر و حداقل میزان فیبر بوده است.

اگر به الگوی تغییرات پروتئین و فیبر در سه مرحله برداشت توجه شود، چنین استنباط می‌شود که میزان پروتئین در طول سه مرحله برداشت از ماکزیمم ۲۲ درصد به ۱۴ درصد (بیشتر از نصف) تقلیل یافته و برعکس میزان الیاف افزایش یافته است. بنابراین، نظر به اهمیت فاکتورهای پروتئین و الیاف در علوفه اسپرس، اولاً اکوتیپ‌های با پروتئین بیشتر و فیبر کمتر مرغوب‌ترند. ثانیاً تغییرات موجود در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس می‌تواند به عنوان شاخصی در تهیه استاندارد غذایی و استفاده از آن در تنظیم برنامه جیره‌نویسی و متعادل کردن خوراک مصرفی دام، در آینده استفاده شود [۹]. بررسی تغییرات پروتئین و فیبر خام در مراحل مختلف رشد قبلاً [۳، ۷] بررسی و متغیربودن آن در بعضی اکوتیپ‌های اسپرس گزارش شده است.

جدول ۵. تجزیه واریانس میانگین مربعات پروتئین و فیبر در سه مرحله

اول (قبل از گل‌دهی)، دوم (آغاز گل‌دهی) و سوم (گل‌دهی کامل) برداشت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	مقدار پروتئین			مقدار فیبر		
		مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم
بلوک	۲	ns <sup>۹</sup> /۶۴	ns <sup>۶</sup> /۶۸	ns <sup>۲</sup> /۳۱	ns <sup>۰</sup> /۸۵	ns <sup>۳</sup> /۱	ns <sup>۵</sup> /۵۹
اکوتیپ	۱۱	* <sup>۸</sup> /۶۸	* <sup>۱</sup> /۳۲	* <sup>۲</sup> /۲۱	* <sup>۱</sup> /۳	* <sup>۱۰</sup> /۰۶	** <sup>۶</sup> /۳۶
خطا	۲۲	۳/۰۷	۰/۵۰	۰/۸۴	۵/۶۱	۴/۵۳	۱/۹۸
ضریب تغییرات	۲.۸	۱/۰۷	۳/۶۱	۳/۱	۴/۱۰	۳/۸۱	

ns، \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۶. میانگین درصد پروتئین و فیبر در مراحل اول (قبل از گل‌دهی)، دوم (آغاز گل‌دهی) و سوم (گل‌دهی کامل) برداشت در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس.

اکوتیپ	برداشت اول		برداشت دوم		برداشت سوم	
	پروتئین	فیبر	پروتئین	فیبر	پروتئین	فیبر
گلپایگان	bc <sub>۱۸.۹۶</sub>	c <sub>۱۹.۳۸</sub>	de <sub>۱۶.۷۵</sub>	cd <sub>۲۰.۷۸</sub>	c <sub>۱۴.۷۴</sub>	bc <sub>۲۲.۰۱</sub>
شهرکرد-۲	abc <sub>۱۹.۷۴</sub>	a <sub>۲۴.۶۸</sub>	abc <sub>۱۸.۱۴</sub>	abcd <sub>۲۲.۵۶</sub>	abc <sub>۱۵.۹۷</sub>	abc <sub>۲۴.۹۶</sub>
شهرکرد-۱	bc <sub>۱۸.۷۵</sub>	c <sub>۱۹.۳۲</sub>	bcde <sub>۱۷.۲۳</sub>	abcd <sub>۲۲.۹۷</sub>	abc <sub>۱۶.۰۸</sub>	abc <sub>۲۳.۰۷</sub>
میش‌خان ارومیه	bc <sub>۱۸.۹۸</sub>	ab <sub>۲۴.۱۳</sub>	abcde <sub>۱۷.۴۷</sub>	a <sub>۲۶.۱۷</sub>	abc <sub>۱۵.۹۳</sub>	ab <sub>۲۵.۳۷</sub>
ارومیه-۱	c <sub>۱۶.۴۱</sub>	abc <sub>۲۳.۲۴</sub>	cde <sub>۱۶.۷۹</sub>	abcd <sub>۲۳.۹۹</sub>	a <sub>۱۷.۶۰</sub>	abc <sub>۲۴.۶۴</sub>
در بند ارومیه	bc <sub>۱۹.۶۹</sub>	bc <sub>۱۹.۸۱</sub>	bcde <sub>۱۷.۳۵</sub>	abc <sub>۲۴.۸۳</sub>	abc <sub>۱۶.۴۵</sub>	abc <sub>۲۴.۵۱</sub>
ارومیه-۲	bc <sub>۱۹.۰۸</sub>	c <sub>۱۸.۹۰</sub>	abcd <sub>۱۸.۰۵</sub>	d <sub>۲۰.۵۷</sub>	a <sub>۱۷.۴۷</sub>	c <sub>۲۱.۳۷</sub>
الیگودرز	ab <sub>۲۱.۹۶</sub>	abc <sub>۲۰.۴۳</sub>	c <sub>۱۶.۶۶</sub>	abc <sub>۲۴.۸۳</sub>	abc <sub>۱۶.۳۵</sub>	a <sub>۲۶.۵۷</sub>
خوانسار	ab <sub>۲۰.۳۷</sub>	bc <sub>۱۹.۵۷</sub>	bcde <sub>۱۷.۱۰</sub>	bcd <sub>۲۱.۶۴</sub>	bc <sub>۱۵.۳۶</sub>	abc <sub>۲۴.۱۰</sub>
فریدونشهر	bc <sub>۱۸.۹۳</sub>	abc <sub>۲۰.۷۹</sub>	bcde <sub>۱۷.۰۳</sub>	ab <sub>۲۵.۴۳</sub>	ab <sub>۱۶.۹۸</sub>	abc <sub>۲۵.۱۰</sub>
فریدن	a <sub>۲۲.۷۲</sub>	abc <sub>۲۳.۴۹</sub>	a <sub>۱۸.۷۰</sub>	abcd <sub>۲۴.۴۱</sub>	ab <sub>۱۷.۰۱</sub>	abc <sub>۲۴.۹۵</sub>
سمیرم	ab <sub>۲۱.۳۰</sub>	abc <sub>۲۱.۵۵</sub>	ab <sub>۱۸.۱۹</sub>	abcd <sub>۲۲.۵۸</sub>	bc <sub>۱۵.۶۶</sub>	abc <sub>۲۳.۹۹</sub>

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چنددامنه دانکن).

### ۲.۴.۳. مقدار پروتئین و فیبر در چین‌های مختلف برداشت

منظور از چین‌های مختلف، دوره زمانی رشد اسپرس از زمان کاشت تا شروع گل‌دهی (به‌عنوان چین اول)، دوره زمانی رشد اسپرس پس از برداشت چین اول تا ظهور مجدد گل (به‌عنوان چین دوم) الی آخرین چین است. براساس آنالیز داده‌های مربوط به میزان پروتئین و فیبر در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در ۵ چین برداشت علوفه که به‌صورت طرح اسپلیت پلات در زمان انجام شده است، عامل اکوتیپ اسپرس به‌عنوان فاکتور اصلی و عامل تعداد چین برداشت شده به‌عنوان فاکتور فرعی لحاظ شد، اولاً میزان پروتئین و فیبر استخراج‌شده در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس و در چین‌های مختلف برداشت اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) را نشان داده است (جدول ۷). مقایسه

میزان پروتئین و فیبر در اکوتیپ‌ها در شکل ۱ و در چین‌های مختلف اسپرس در شکل ۲ نشان داده شده است. براساس شکل ۱، اکوتیپ الیگودرز و شهرکرد-۱ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار پروتئین و اکوتیپ خوانسار و شهرکرد-۱ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار فیبر را تولید کردند. از نظر مقدار پروتئین، چین‌های دوم و چهارم دارای بیشترین مقدار و چین پنجم دارای حداقل مقدار بودند، در صورتی که از نظر میزان فیبر، چین‌های اول تا چهارم حداکثر و چین پنجم حداقل مقدار را داشتند (شکل ۲). بررسی تغییرات پروتئین خام و فیبر خام در چین‌های مختلف اسپرس [۳، ۶] قبلاً بررسی و متغیربودن آن در چین‌های مختلف اسپرس نیز گزارش شده است.

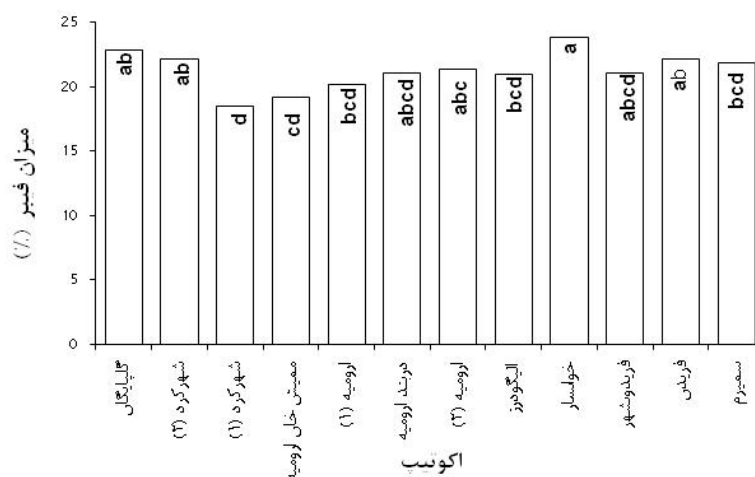
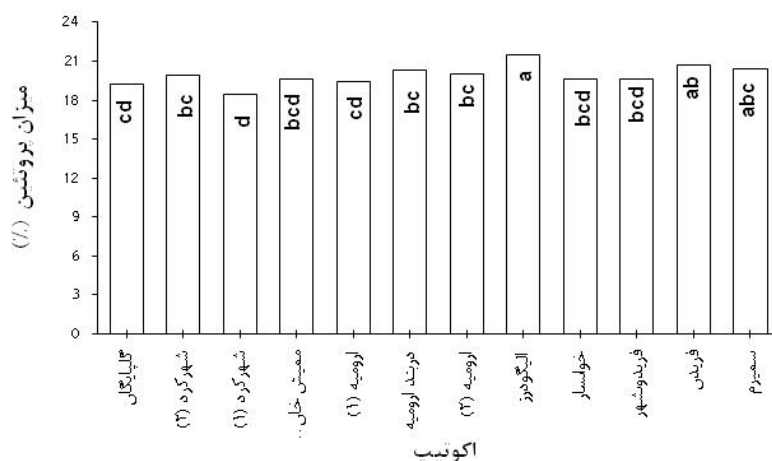


بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی علوفه در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در منطقه شهرکرد

جدول ۷. تجزیه واریانس میانگین مربعات پروتئین و فیبر در چین‌های مختلف برداشت در آنالیز اسپلیت پلات در زمان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میزان پروتئین	میزان فیبر
بلوک	۲	۰/۵۸ <sup>ns</sup>	۲۴/۶۰*
اکوتیپ	۱۱	**۸/۸۶	۳۳/۲۷**
خطای a	۲۲	۱/۹۱	۳/۷۱
تعداد چین	۴	۱۰۷/۸۰**	۱۱۳/۴۲**
اکوتیپ×تعداد چین	۴۴	۲/۸۱*	۳۲/۰۶**
خطای b	۹۶	۱/۶۳	۶/۲۴
ضریب تغییرات		۴/۴۱	۷/۷۵

ns، \* و \*\* به ترتیب بیانگر عدم معنی دار، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

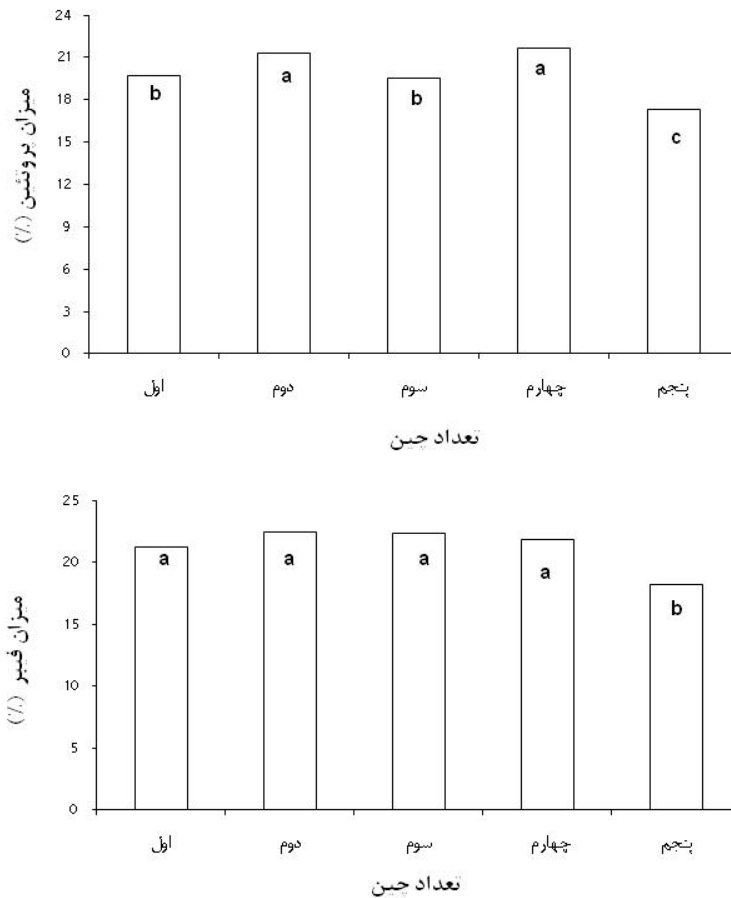


شکل ۱. مقایسه میزان پروتئین و فیبر در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در ستون‌های مختلف هر شکل، اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چنددامنه دانکن).

بزرگای کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲



شکل ۲. مقایسه میزان پروتئین و فیبر در چین‌های مختلف برداشت در گیاه اسپرس میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در ستون‌های مختلف هر شکل، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون دانکن).

و کمترین آن با ۱۵/۵۴ درصد در اکوتیپ خوانسار در چین پنجم مشاهده شد. اکوتیپ گلپایگان در چین دوم با میزان ۲۹/۲۵ درصد دارای حداکثر و اکوتیپ‌های شهرکرد-۲ و شهرکرد-۱ در چین پنجم به ترتیب با میزان ۱۴/۳۷ و ۱۴/۵۳ درصد دارای حداقل فیبر بودند. اثر متقابل معنی‌دار بین اکوتیپ و تعداد چین از نظر مقدار پروتئین و فیبر نشان می‌دهد که اکوتیپ‌های مختلف در چین‌های مختلف برداشت روند یکسانی را در خصوص تغییرات میزان پروتئین و فیبر از خود نشان نداده‌اند.

با نگاه اجمالی به روند تغییرات پروتئین و فیبر در چین‌های مختلف برداشت اسپرس چنین استنباط می‌شود که میزان پروتئین و فیبر خام در چین‌های مختلف دارای تغییراتی است که از نظر مدیریت در تولید کیفی علوفه می‌تواند انتخاب بهترین زمان مناسب برداشت علوفه را میسر سازد.

اثر متقابل بین اکوتیپ و تعداد چین از نظر میزان پروتئین و فیبر معنی‌دار شد (جدول ۷). بیشترین میزان پروتئین با ۲۳/۶۳ درصد در اکوتیپ الیگودرز در چین دوم

### ۵.۳. تعداد چین

از نظر تعداد چین علوفه قابل برداشت در طول زراعی یک سال بین اکوتیپ‌های مختلف اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد و در مجموع در طول دوره آزمایش فقط تعداد ۵ چین علوفه برداشت شد. به نظر می‌رسد تعداد چین از فاکتورهایی است که کمتر به خصوصیات ژنتیکی اکوتیپ وابسته است و بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی و به خصوص طول دوره مناسب برای رشد گیاه وابسته باشد.

### ۶.۳. مقدار بذر تولیدی

میزان بذر تولیدی در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس اثر معنی‌داری (در سطح ۵ درصد) نشان داده است. اکوتیپ شهرکرد-۲ تا میزان حدود سه برابر اکوتیپ‌های گلپایگان و ممیش خان ارومیه بذر تولید کرده است (جدول ۸). بنابراین، به لحاظ کمی میزان بذر تولیدی را در اکوتیپ شهرکرد-۲ می‌توان ۸۴۵ کیلوگرم در هکتار تخمین زد. پتانسیل تولید بالای بذر اسپرس در اکوتیپ شهرکرد-۲ در این آزمایش

می‌تواند به دلیل سازگاری این رقم با اکوسیستم شهرکرد باشد. لذا، استفاده از اکوتیپ‌های بومی اسپرس مشابه شهرکرد-۲ و در مرحله بعدی اکوتیپ شهرکرد-۱ در برنامه اصلاح ارقام برای تولید بذر در منطقه شهرکرد اهمیت دارد. بالا بودن میزان عملکرد علوفه تر و خشک و میزان پروتئین آن و حداقل بودن میزان فیبر از شاخص‌های مهم در گیاهان علوفه‌ای محسوب می‌شوند. با توجه به متغیر بودن خصوصیات کمی و کیفی گیاهان علوفه‌ای در مناطق سردسیری ایران مشابه شهرکرد، اکوتیپ اسپرس الیگودرز از نظر خصوصیات کمی (عملکرد علوفه) و کیفی (میزان پروتئین علوفه)، ارزیابی شده نسبت به سایر اکوتیپ‌ها برتری نشان داده است. در ضمن نظر به متفاوت بودن زمان مناسب برداشت در گیاهان علوفه‌ای مختلف و تطبیق زمان مناسب برداشت گیاه اسپرس در مرحله گل‌دهی کامل، نتایج به دست آمده در مرحله سوم می‌تواند حائز اهمیت باشد.

جدول ۸. متوسط مقدار بذر (گرم) تولیدی در اکوتیپ‌های مختلف اسپرس در مساحت کوادرات (۰/۵×۰/۵ مترمربع)

اکوتیپ	متوسط میزان بذر (گرم)
گلپایگان	<sup>b</sup> ۶/۵۷
شهرکرد-۲	<sup>a</sup> ۲۱/۱۳
شهرکرد-۱	<sup>ab</sup> ۱۷/۲۰
ممیش خان ارومیه	<sup>ab</sup> ۸/۵۳
ارومیه-۱	<sup>ab</sup> ۱۵/۵۷
دربند ارومیه	<sup>b</sup> ۸/۰۳
ارومیه-۲	<sup>ab</sup> ۱۶/۶
الیگودرز	<sup>ab</sup> ۹/۹۰
خوانسار	<sup>ab</sup> ۱۰/۴۰
فریدونشهر	<sup>ab</sup> ۱۰/۳۷
فریدن	<sup>ab</sup> ۱۱/۲۳
سمیرم	<sup>ab</sup> ۸/۵۳

میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (آزمون چنددامنه دانکن).

### ۷.۳. پیشنهادها

با توجه به نتایج این تحقیق مبنی بر وجود تنوع در خصوصیات کمی و کیفی علوفه اکوتیپ‌های مختلف اسپرس و همچنین، با توجه به وجود پتانسیل سازگاری به سرما و خشکی در این گیاه و وجود این شرایط در منطقه پیشنهاد می‌شود اولاً این آزمایش تحت تنش سرما و خشکی در شرایط مزرعه انجام گیرد و ثانیاً از تنوع اکوتیپی بیشتری استفاده شود.

### تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این تحقیق از طرح‌های بین‌دانشگاهی صنعتی اصفهان و دانشگاه شهرکرد تأمین شده است که بدین وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان و دانشگاه شهرکرد سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

۱. اداره کل هواشناسی استان چهارمحال و بختیاری (۱۳۸۳). آمار هواشناسی. ایستگاه هواشناسی مرکزی.
۲. بحرانی، م، ج؛ (۱۳۸۰). فرآوری گیاهان علوفه‌ای. شیراز، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۵۰ صفحه.
۳. تدین، ع؛ رزمجو، خ؛ اسدی خشویی، ا؛ رفیعی الحسینی، م؛ (۱۳۸۰). «ارزیابی و مقایسه عملکرد اکوتیپ‌های بومی اسپرس در منطقه شهرکرد». هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص. ۲۵.
۴. جناب، م؛ (۱۳۸۱). «ارزیابی و مقایسه عملکرد اکوتیپ‌های محلی اسپرس زراعی تحت شرایط نرمال». هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، ص. ۳۷۰.
۵. حیدری شریف‌آبادی، ح، و؛ دری، م، ع؛ (۱۳۸۰). *نباتات علوفه‌ای (نیامداران)*. جلد اول، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ۳۱۱ صفحه.
۶. رضایی، ع؛ طباطبایی، م، م؛ احمدی، ا؛ اخضر، م، ت؛ (۱۳۸۴). «بررسی ترکیبات شیمیایی، صفات زراعی و ارزش غذایی اسپرس در مراحل مختلف رشد و چین سوم». *اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور*، ص. ۵۰۹.
۷. رضایی، ع؛ طباطبایی، م، م؛ حجت، ح؛ احمدی، ا؛ (۱۳۸۴). «بررسی اثر چین بر ترکیبات شیمیایی، صفات زراعی و ارزش غذایی اسپرس در شروع گلدهی». *اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور*، ص. ۵۰۷.
۸. شماع، م؛ ساعدی، ه؛ نیکپور تهرانی، ک؛ (۱۳۸۰). *غذاهای دام و طیور و روش‌های نگهداری آن‌ها*. انتشارات دانشگاه تهران ۳۳۷ صفحه.
۹. کامکار، ک؛ ابن عباسی، و؛ صالحی، ص؛ (۱۳۸۴). «ارزش غذایی شبدر و اسپرس استان کردستان». *اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور*، ص. ۵۱۷.
۱۰. کریمی، ه؛ (۱۳۷۹). *زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای*. انتشارات دانشگاه تهران ۴۱۳ صفحه.
۱۱. مجیدی، م، م؛ (۱۳۸۴). «مقایسه عملکرد و خصوصیات وابسته در توده‌های اسپرس». *اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور*، ص. ۳۴۳.
۱۲. مجیدی، م، م؛ ارزانی، ا؛ (۱۳۸۸). «بررسی ظرفیت تولید و میزان تنوع صفات مورفولوژیک، زراعی و کیفی در توده‌های اسپرس (*Onobrychis vicifolia* Scop.)». *فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، علوم آب و خاک، ۱۳، ۱، ص. ۵۵۷-۵۷۰.

- (1972) Influence of three cutting systems on the yield, water use efficiency and forage quality of Sainfion. *Agronomy Journal*. 64: 403-467.
21. Leffel R C (1973) Other legumes. *In: Heath M E, Metcalfe D S and Barnes R F (Eds.) Forages, Iowa State Univ. Press Ames, IA, 3<sup>rd</sup> ed., pp. 208-220.*
22. Majak W, Hall JW and McCaughey W P (1995) Pasture management strategies for reducing the risk of legume bloat in cattle. *Journal of Animal Science*. 73: 1493-1498.
23. Miller D A (1984) Other legumes. *In: Forage crops, Univ. of Illinois, McGraw-Hill, Inc., pp 351-367.*
24. Miller D A and Hoveland C S (1995) Other temperate legumes. *In: Barner R F, Miller D A and Nelson C J (Eds.) Forages, 5<sup>th</sup> ed, Vol. 1, An introduction to grassland agriculture, Iowa State University Press, Iowa, pp. 273-281.*
25. Reyne Y and Garambois X (1977) Note on the feed in value of Italian ryegrass cv. Tiara and sainfoin cv. Fakir in the Mediterranean area under irrigation and zero-grazing. *Forage*. 69: 85-96.
26. Shigaki T, Gray FA, Delaney RH and Koch DW (1998) Evaluation of host resistance for management of the northern root-knot nematode in sainfoin, *Onobrychis viciifolia*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 12: 23-39.
27. Soares M I M, Kakhimov S and Shakiroz Z (2000) Productivity of the desert legume. "*Onobrychis*". *Dryland Biotechnology*. 6: 117-134.
۱۳. مختارزاده محمدی، ع، ا؛ (۱۳۷۷). «ارزیابی و مقایسه عملکرد اکوتیپ‌های محلی اسپرس زراعی در شرایط آب و هوایی اصفهان (گلپایگان)». پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، ص. ۵۳۲.
۱۴. یزدی صمدی، ب؛ رضایی، ع؛ ولی‌زاده، م؛ (۱۳۷۹). طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران ۷۶۴ صفحه.
15. Anonymous. Official methods of analysis of AOAC international (1997) 16<sup>th</sup> Edition vol. 2, chapter 32, pp: 1-24.
16. Anotongiovanni M, Giorgeti A, Poli B M and Fraci O (1976) Determinazione in vitro del valore nutritive della lupinella (*Onobrychis sativa*) a vari stadi vegetative. *Zootecnicae Nutrizione Animale* 2: 193-204.
17. Carleton A E, Cooper C S, Delaney R H and Dubbs A L (1968) Growth and forage quality comparison of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia* Scop.) and alfalfa (*Medicago sativa* L.) *Agronomy Journal* 60: 630-632.
18. Jefferson P G, Lawrence T, Irvine R B and Kielly G A (1994) Evaluation of sainfoin-alfalfa mixtures for forage production and compatibility at a semi-arid location in southern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 74(4): 785-791.
19. Kilcher M R (1982) Persistence of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) in the semi-arid prairie region of southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 62: 1049-1051.
20. Kokh D W, Dotzenko A D and Hinze G O

28. Stocks S R and Prostko E P (2005) Understanding forage quality analysis [Online]. Available at [www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI2637.html](http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI2637.html) (accessed 20 May 2009; verified 25 Aug. 2010). Texas Agriculture Extension service, The Texas A&M University system.
29. Spedding C R W and Diekmahns E C (1972) Grasses and legumes in Biritish Agriculture. Bulletin 49. Common wealth Bureau of pastures and field crop. *Commomonwealth Agricultural Bureaux*. Farnham Royal.