Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 49, No 3, Autumn 2018 (203-216)
DOI: 10.22059/ijfcs.2017.244950.654400

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۹، شمارهٔ ۳، پائیز۱۳۹۷ (ص۲۱۶-۲۰۳)

ویژگی‌های کمی و کیفی علوفهٔ اسپرس (*Onobrychis viciifolia*)تحت رژیم‌های مختلف آبیاری و تغذیه‌ای

مهرداد کرمی[1]، علی مختصی بیدگلی[2*] و مجید آقاعلیخانی[3]

۱.دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس ۲. استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس ۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۵)

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر رژیم‌های مختلف تغذیه و آبیاری بر ویژگی‌های رشدی و کیفیت علوفهٔ اسپرس به‌صورت فاکتوریل خردشده در زمان و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. ترکیب فاکتوریلی از کود (ورمی‌کمپوست، اوره و بدون مصرف کود)، آبیاری نشتی به روش معمولی و یک‌درمیان، دور آبیاری ۶، ۱۲ و ۱۸ روزه به‌عنوان عامل‌های اصلی در دو چین به‌عنوان عامل فرعی بررسی شدند. بیشترین عملکرد علوفهٔ خشک در چین اول با کاربرد کود ورمی‌کمپوست در روش آبیاری معمولی ۱۲ و ۶ روزه به دست آمد. بالاترین وزن خشک برگ و ساقه با کاربرد ورمی‌کمپوست در آبیاری معمولی شش‌روزه مشاهده شد. بیشترین مقادیر دیوارهٔ یاخته‌ای با ۳۴ درصد و پتاسم با ۳/۸ درصد در چین اول به دست آمد. بیشترین پروتئین خام با ۲۱/۹ درصد در چین دوم با مصرف ورمی‌کمپوست و آبیاری معمولی ثبت شد. فسفر نیز تحت تأثیر اثر متقابل چهارگانهٔ چین در کود در روش آبیاری در دور آبیاری معنی‌دار شد. به نظر می‌رسد که مصرف کود ورمی‌کمپوست می‌تواند تأثیر کم آبیاری را برای اسپرس تعدیل کند و در شرایطی که هیچ کودی کاربرد نشود اختلاف بین رژیم‌های آبیاری از نظر عملکرد معنی‌دار نیست. از سویی دیگر استفاده از آبیاری یک‌درمیان و دورهای بالای آبیاری به‌ویژه در چین اول با توجه به شرایط آب و هوایی، مقرون به‌صرفه بودن و اختلاف کم با دیگر رژیم‌های آبیاری می‌تواند بررسی و عمل شوند.

واژه‌های کلیدی: اسپرس، چین، شمار آبیاری، علوفه، ورمی‌کمپوست.

The quantitative and qualitative characteristics of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) under different irrigation and nutrient regimes

Mehrdad Karami[1], Ali Mokhtassi-Bidgoli[2*], Majid AghaAlikhani[3]

1- M.Sc. of Agronomy, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, PO Box 14115-336, Tehran, Iran 2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, PO Box 14115-336, Tehran, Iran 3- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University

(Received: November 11, 2017 - Accepted: December 16, 2017)

ABSTRACT

To study the effect of nutrition and irrigation systems on growth properties and forage quality of sainfoin, this experiment was conducted as factorial split in time, based on a randomized complete block design with three replications at Research Field of Tarbiat Modares University during the 2015-2016 growing season. The combination factorial of fertilizer treatments (vermicompost, urea and non-fertilizer), irrigation methods (alternate and conventional) and irrigation interval (6, 12 and 18-days) were main factors and two cuts were sub factor. The highest dry weight of forage was obtained by six and twelve days conventional irrigation intervals. The highest dry weight of leaf and stem was observed in six days conventional irrigation intervals with vermicompost application. The first cut had the highest NDF by 34% and Potassium by 3.8%. The highest crude protein of 21.9% was observed in the second cut with application of vermicompost and conventional irrigation. The four-way interaction between cut, fertilizer, irrigation interval and method was significant for phosphorous concentration. According to the results, vermicompost can mitigate the effect of deficit irrigation on sainfoin and in the absence of any fertilizer, there was no significant difference between irrigation regimes in terms of yield. On the other hand, the use of alternate irrigation with longer intervals, especially in the first cut, can be investigated according to weather conditions, cost-effectiveness and low differences with other irrigation regimes.

Keyword: sainfoi, Forage, Harvest, Vermicompost, Irrigation frequency.

* Corresponding author E-mail: mokhtassi@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ایران با میانگین بارش‌های سالیانه کمتر از ۲۴۰ میلی‌متر که از یک‌سوم میزان بارش‌های سالانهٔ جهانی (۸۴۰ میلی‌متر) کمتر است، اقلیم خشک و نیمه‌خشک دارد (Kafi *et al*., 2013). با توجه به این موضوع کشاورزان و متصدیان کشور باید با مدیریت درست و اقتصادی منبع‌های آبی و استفادهٔ بهینه از آب در تولید محصول‌های گیاهی، مشکل‌های مربوط به حوزهٔ تولید کشاورزی را رفع سازند. اسپرس یک لگوم علوفهٔ مناسب برای منطقه‌های خشک و ناهموار است و به‌تازگی برای تغذیهٔ نشخوارکنندگان به‌منظور افزایش جذب پروتئین در کوچک روده و به‌ویژه کاهش انتشار متان (CH_4) ارزیابی شده است (Borreani *et al*., 2003; Scharenberg *et al*., 2007; Aufrere *et al*., 2008). اسپرس تحمل بالایی به تنش‌های غیر زیستی به‌ویژه خشکی دارد و از این‌رو می تواند برای تولید علوفه در منطقه‌های خشک استفاده شود (Dadkhah *et al*., 2011). کم آبیاری از جمله روش‌های بهره‌وری از آب با دیدگاه افزایش تولید به ازای واحد مصرف آب است. برتری این روش در سال‌هایی که به دلیل کاهش بارندگی، منبع‌های آب محدود می‌شوند، بیشتر است. به‌طورمعمول در منطقه‌هایی که با کمبود آب روبه هستند، از کم آبیاری، به‌عنوان روشی برای افزایش کارایی مصرف آب استفاده می‌شود (Howell *et al*., 2004). آبیاری متناوب یا یک‌درمیان به‌طور گسترده‌ای در ایالات‌متحدهٔ آمریکا از سال ۱۹۶۲ تاکنون استفاده می‌شود و در کشت‌های سیب‌زمینی، ذرت، سورگوم، چغندرقند و پنبه نتایج خوبی نشان داده است (FAO, 1973). در روش جویچه‌ای یک‌درمیان که بخشی از مزرعه آبیاری می‌شود، سطح تبخیر و نفوذ عمقی کاهش می‌یابد و آب کمتری نیز وارد مزرعه می‌شود (Ghaemi *et al*., 2008). دربارهٔ تأثیر آبیاری جویچه‌ای معمولی و یک‌درمیان نیز بیان شده است که به‌رغم کاهش آب مصرفی در آبیاری یک‌درمیان کاهش عملکرد ناچیز بوده به‌طوری‌که نتایج نشان داده‌اند، آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها (جایگزینی) بر وزن و حجم ریشهٔ یونجه مؤثر است به‌طوری‌که نسبت شاخساره به ریشه و نسبت ساقه به برگ نیز در این آبیاری کاهش یافت (Xiao *et al*., 2015).

بیشترین عملکرد مادهٔ خشک علوفه، ارتفاع و نیز بیشترین میزان تولید برگ و ساقهٔ سورگوم علوفه‌ای از بین چهار میزان نیتروژن ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، با کاربرد بیشترین میزان آن به دست آمد (Torbatinezhad *et al*., 2002). این وضعیت در نتایج تحقیقی دیگر گویای آن است که با افزایش میزان کاربرد کود نیتروژنی، تراکم پنجه‌های سورگوم علوفه‌ای به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (Bebawi, 1989). از مهم‌ترین اصلاح‌کننده‌های خاک می‌توان به ورمی‌کمپوست اشاره کرد که به دلیل داشتن عنصرهای غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش فعالیت زیستی و بهبود شرایط فیزیکی خاک از چند دهه پیش استفاده شده است. از سوی دیگر، به دلیل چالش‌ها و آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویهٔ کودهای شیمیایی و به‌منظور جبران کمبود عنصرهای غذایی و رفع نیاز غذایی گیاهان ضمن افزایش عملکرد و هماهنگ با حفظ محیط‌زیست و دستیابی به کشاورزی پایدار با حفظ ذخیره‌ها و منبع‌های طبیعی، استفاده از کودهای زیستی (بیولوژیک) یکی از مهم‌ترین شیوه‌ها گزارش شده است (Kochaki *et al*., 2009). با توجه به کمبود تحقیقات و دانش دربارهٔ واکنش اسپرس به شرایط مختلف به‌ویژه به شرایط متغیر آبی و کودی، این آزمایش با هدف بررسی اثرهای رژیم‌های آبیاری و استفاده از کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر ویژگی‌های کمی و کیفی اسپرس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل خردشده در زمان و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعهٔ پژوهشی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه تیمار کودی (کاربرد کود ورمی‌کمپوست، کاربرد کود شیمیایی اوره و بدون کاربرد کود به‌عنوان شاهد)، دو روش آبیاری (آبیاری نشتی به روش معمولی و یک‌درمیان) و سه دور آبیاری (۶، ۱۲ و ۱۸ روز یک‌بار) بودند. در آغاز فصل پاییز، عملیات شخم، دیسک و تسطیح زمین انجام شد. پیش از کاشت، ردیف‌های مورد نظر ایجاد شدند. پس از آماده‌سازی زمین کود کمپوست به کرت‌های آزمایشی برابر نقشه در نظر گرفته‌شده به میزان هفت تن در هکتار اختلاط یافتند. این میزان ورمی‌کمپوست بر پایهٔ ۱۵۰ کیلوگرم اورهٔ مورد نیاز در

Archive of SID

www.SID.ir

هکتار بر پایهٔ توصیه‌های جهاد کشاورزی استان اصفهان و میزان ۱/۹ درصدی نیتروژن ورمی‌کمپوست تعیین شد. میزان آزادسازی نیتروژن از ورمی‌کمپوست در هر سال ۵۰ درصد در نظر گرفته شد. در تیمارهای شیمیایی، ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره ۴۶ درصد در آغاز رشد دوباره حدود اواخر اسفند به زمین اضافه شد و بی‌درنگ آبیاری صورت گرفت تا اوره وارد خاک شده و تبخیر نشود. کشت در نیمهٔ آبان ماه ۱۳۹۳ انجام گرفت و میزان بذر مصرفی به همراه پوسته ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. تا زمان استقرار گیاه (دو تا چهار برگی) در همهٔ کرت‌ها دو بار آبیاری به‌صورت یکسان انجام شد. در اواخر اسفندماه همزمان با افزایش دما و رشد دوبارهٔ گیاه، تیمارهای تعیین‌شده اعمال شدند. در تیمار آبیاری یک‌درمیان ردیف‌ها به‌صورت یک‌درمیان آبیاری شدند و با توجه به اینکه هدف آبیاری همهٔ ردیف‌ها تا پایان فصل رشد بود، جای ردیف‌ها در هر بار آبیاری تغییر می‌کرد. هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول ۴ متر با فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از یکدیگر بود. در میان هر کرت دو ردیف نکاشت وجود داشت. مبارزه با علف‌های هرز در طول دورهٔ رشد به‌صورت وجین دستی انجام گرفت. برداشت علوفه با رعایت اثر حاشیه‌ای در دو مرحله (چین) و در زمان ۱۰ تا ۱۵درصد گلدهی به ترتیب در تاریخ‌های دوم اردیبهشت و ۱۸ خرداد ۱۳۹۴ انجام گرفت. برای جلوگیری از تعرق نمونه‌ها و ایجاد خطا در وزن تر، به‌سرعت نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند و اندازه‌گیری شاخص‌های مورد نظر انجام شد. در آغاز ارتفاع بوته اندازه‌گیری شد، آنگاه برگ‌ها از ساقه جدا و وزن تر هرکدام اندازه‌گیری و به‌عنوان عملکرد تازه یادداشت شد. سپس سطح برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، اندازه‌گیری شدند. با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (مدل DELTA-T DEVICES ساخت کشور انگلستان)، سطح برگ اندازه‌گیری و با استفاده از معادلهٔ زیر شاخص سطح برگ (LAI) محاسبه شد:

LAI = سطح زمینی / سطح برگ اندازه‌گیری شده (مترمربع)
که نمونه‌برداری از آن انجام‌شده (مترمربع)

به‌منظور محاسبهٔ مادهٔ خشک تولیدی، نمونهٔ برداشت‌شدهٔ هر کرت به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سلسیوس در آون قرار گرفتند. نمونه‌های خشک‌شده را پس از توزین، با استفاده از دستگاه آسیاب خرد کرده و هر اندام از هر واحد آزمایشی درون کیسه‌هایی قرار داده شدند. از این نمونه‌ها، اندام‌ها (ساقه و برگ) به‌صورت جدا خردشده و برای تجزیهٔ کیفی علوفه استفاده شد. صفات کیفی شامل درصد پروتئین خام، دیوارهٔ یاخته‌ای با و بدون همی سلولز، فسفر و پتاسیم بودند. به‌منظور تجزیهٔ آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. تجزیهٔ واریانس برای همهٔ صفات به‌صورت فاکتوریل خردشده در زمان انجام شد. ترکیب فاکتوریل شامل سه عامل یادشده در بالا به‌عنوان عامل‌های اصلی و چین به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. در مورد وزن خشک افزون بر تجزیهٔ یادشده، عملکرد مادهٔ خشک چین‌ها با هم جمع شدند و عامل چین از تجزیه حذف شد و تجزیهٔ واریانس به‌صورت فاکتوریل سه عاملی نیز انجام شد. پیش از تجزیهٔ واریانس داده‌ها، آزمون عادی بودن (نرمالیتی) انجام‌گرفته و پس از اطمینان از توزیع نرمال باقیمانده‌ها، تجزیهٔ واریانس با مدل خطی تعمیم‌یافته (GLM) انجام شد. برای مقایسهٔ میانگین تیمارها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. در هنگامی‌که اثر متقابل عامل‌های آزمایشی معنی‌دار شدند، برای تفسیر بهتر نتایج و برای جلوگیری از مقایسهٔ میانگین‌های طولانی و پیچیده، با توجه به هدف آزمایش، با برش‌دهی فیزیکی در هر یک از تیمارهای یک عامل، تیمارهای عامل دیگر با هم مقایسه شدند. برای رسم نمودارها و منحنی‌های مربوطه از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

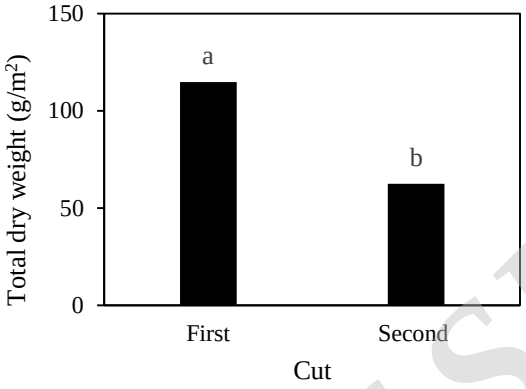
نتایج و بحث

وزن خشک کل علوفه تحت اثر چین، دور آبیاری و روش آبیاری و اثر سه‌گانهٔ کود در روش آبیاری در دور آبیاری معنی‌دار شد. بالاترین عملکرد در رژیم‌های آبی مختلف در چین اول مشاهده شد (شکل۱). در نتایج گزارشی دیگر بیان شده است، حدود ۶۳ درصد از عملکرد اسپرس در چین‌های آغازین رقم می‌خورد درصورتی‌که در یونجه حدود ۴۶ درصد برآورد شده است (Bolger & Matches, 1989). استفاده از روش آبیاری معمولی درمجموع چین‌ها موجب بالاترین وزن خشک کل علوفه شد (شکل۲). همسان نتایج آزمایشی که به‌منظور بررسی عملکرد ذرت علوفه‌ای در آبیاری یک‌درمیان متناوب انجام شد،

Archive of SID

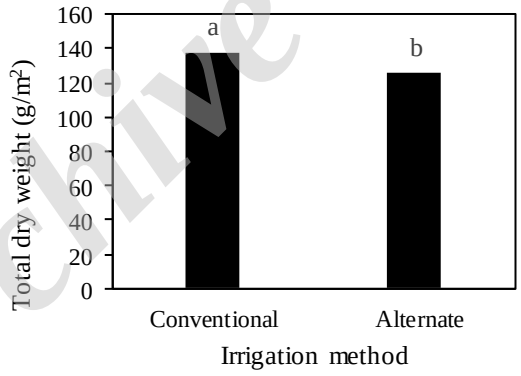
www.SID.ir

بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب در تیمار شاهد (آبیاری معمولی) و تیمار آبیاری یک‌درمیان گزارش شد (Samsamipoor *et al*., 2015). در میان تیمارهای کودی بالاترین وزن خشک کل در کاربرد کود ورمی‌کمپوست و آبیاری شش‌روزه به دلیل در اختیار داشتن آب کافی، وزن مادهٔ خشک بیشتری نسبت به روش یک‌درمیان و دورهای آبیاری ۱۲ و ۱۸ روزه تولید و ذخیره کرده است (جدول ۱). بالاترین عملکرد علوفهٔ خشک سورگوم علوفه‌ای در دور آبیاری هشت‌روزه در میان دوره های آبیاری ۸، ۱۲، ۱۶ و ۱۸ روزه گزارش شد (Kazemi-Arbat *et al*., 2000).



شکل ۱. تأثیر تیمار چین بر وزن خشک کل علوفهٔ اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 1. Effect of cutting on the dry weight of sainfoin. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۲. تأثیر روش آبیاری بر وزن خشک کل مجموع چین‌ها در اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 2. Effect irrigation method on the total dry weight of sainfoin (sum of two cuts). Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

با توجه به نتایج می‌توان از آبیاری یک‌درمیان ۱۸ روزه استفاده کرد زیرا اختلاف معنی‌داری بین آبیاری معمولی ۱۲ روزه، آبیاری یک‌درمیان ۶ و ۱۸روزه وجود نداشت، که دلیل آنرا می‌توان ناشی از اثرگذاری‌های مطلوب ورمی‌کمپوست به خاطر تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و ویژگی‌های میکروبی و زیستی محیط کشت و همچنین تنظیم pH و افزایش ظرفیت نگهداری آب در محیط کشت دانست (Atiyeh *et al*., 2000).

در تیمار کود اوره علت نبود تفاوت معنی‌دار بین روش و دور آبیاری از نظر وزن خشک کل را می‌توان فقیر بودن خاک و نبود امکان تأمین دیگر عنصرهای مغذی همسو با قانون حداقل (لیبیک) دانست و در تیمار بدون کود نیز

Archive of SID

www.SID.ir

این شرایط وجود دارد و بدون معنی‌داری را بین تیمارها موجب شده است که حتی در رژیم‌های مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری در عملکرد وزن خشک کل علوفه مشاهده نشد. روش آبیاری، دور آبیاری و اثر سه‌گانهٔ کود در روش آبیاری در دور آبیاری بر وزن خشک ساقه و برگ اسپرس معنی‌دار بود. در جدول ۱ مشاهده می‌شود، در کاربرد ورمی‌کمپوست بیشترین وزن خشک ساقهٔ به‌دست‌آمده از اثر متقابل آن با روش آبیاری معمولی شش‌روزه بود. در تیمار کودی اوره بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به اثر متقابل کود اوره در روش آبیاری یک‌درمیان با آبیاری شش‌روزه بود اما با دیگر تیمارها با روش و دور آبیاری تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۱. اثر متقابل سه‌گانهٔ کود، روش آبیاری و دور آبیاری بر وزن خشک برگ، ساقه و کل اسپرس (میانگین دو چین).

Table. 1. Effect of the three-way interaction between fertilizer, irrigation method and irrigation intervals on the dry leaf weight, dry stem weight and total dry weight of sainfoin (two cuts average).

Fertilizer	Irrigation method	Irrigation intervals (day)	Total dry weight (g/m^2)	Stem dry weight (g/m^2)	Leaf dry weight (g/m^2)
Vermicompost					
	Conventional	6	118.75 [a]	46.40 [a]	72.35 [a]
		12	112.50 [ab]	42.75 [a]	69.75 [ab]
		18	69.45 [c]	25.05 [ab]	44.40
	Alternate	6	95.30 [abc]	40.25 [ab]	55.50 [abc]
		12	73.85 [bc]	28.35 [b]	45.50 [c]
		18	81.40 [abc]	32.00 [ab]	49.40 [bc]
Urea					
	Conventional	6	102.70 [a]	39.45 [a]	63.25 [a]
		12	89.80 [a]	37.60 [a]	52.20 [ab]
		18	84.95 [a]	34.20 [a]	50.75 [ab]
	Alternate	6	103.45 [a]	41.20 [a]	62.25 [ab]
		12	89.95 [a]	37.15 [a]	52.80 [ab]
		18	67.35 [a]	26.25 [a]	41.10 [b]
Non-Fertilizer					
	Conventional	6	95.90 [a]	37.05 [a]	58.85 [a]
		12	92.60 [a]	40.95 [a]	51.65 [a]
		18	69.65 [a]	26.70 [a]	42.95 [a]
	Alternate	6	79.70 [a]	30.35 [a]	45.35 [a]
		12	76.90 [a]	32.05 [a]	44.85 [a]
		18	91.10 [a]	36.30 [a]	54.80 [a]

در هر ستون و در هر تیمار کودی، میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند، بر پایهٔ آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column and fertilizer treatment, means followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level, using LSD test.

از میان همهٔ ترکیب‌های کودی با روش آبیاری و دور آبیاری، در تیمار ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌دار در روش و دور آبیاری مشاهده شد و به نظر می‌رسد، این تفاوت‌های ایجادشده به این دلیل است که کود ورمی‌کمپوست به دلیل توانایی حفظ رطوبت در خاک و داشتن عنصرهای چندی در روش آبیاری معمولی و شش‌روزه توانسته با حفظ و انتقال مواد کانی در خاک و استفاده گیاه از آن‌ها، وزن خشک ساقه بالاتری را سبب شود، اما در دور آبیاری بالا شاهد ایجاد تنش کم‌آبی در گیاه هستیم. در نتایج بررسی دیگری بیان شده است، کاهش عملکرد علوفهٔ اسپرس در شرایط تنش کم‌آبی به کاهش شمار و رشد ساقه‌ها مربوط می‌شود که بسته شدن روزنه و کاهش تثبیت نیتروژن آن را موجب می‌شود (Delago *et al.*, 2008). در پژوهشی تأثیر دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد علوفهٔ ارزن بررسی شد و اثر اصلی این عامل‌ها بر وزن خشک ساقه معنی‌دار گزارش شد (Zabet *et al.*, 2015). در تیمار بدون کود نیز تفاوت معنی‌داری در سطوح مختلف رژیم آبیاری وجود نداشت (جدول ۱) یعنی، در صورت مصرف نکردن کود، استفاده از روش آبیاری یک‌درمیان و دورهای آبیاری طولانی‌تر توصیه می‌شود. در تیمار ورمی‌کمپوست بیشترین وزن خشک برگ ناشی از اثر متقابل آن با روش آبیاری معمولی در آبیاری شش‌روزه بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای آبیاری معمولی ۱۲ روزه نداشت (جدول ۱). بنا بر نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها در کاربرد کود اوره بیشترین وزن خشک برگ مربوط به روش آبیاری معمولی با دور آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

شش‌روزه بود (جدول ۱). در تیمار بدون کود نیز تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف روش و دور آبیاری وجود نداشت (جدول ۱). در پژوهشی دیگر که بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای تحت رژیم آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز گیاه) صورت گرفت مشخص شد، تأثیر آبیاری بر وزن خشک برگ معنی‌دار بوده و بالاترین وزن خشک برگ در تیمار آبیاری کامل و تأمین همهٔ نیاز گیاه به دست آمد (Musavifazel *et al*., 2015). در گزارش نتایج بررسی دیگری نیز بیان شده است، ورمی‌کمپوست را می‌توان به‌عنوان کودی مطلوب به‌منظور افزایش عملکرد و رشد بسیاری از گیاهان در نظر گرفت، زیرا می‌تواند موجب افزایش عملکرد، افزایش شمار برگ و به‌ویژه وزن خشک برگ شود (Joshi, *et al*., 2015). نتایج تحقیقی دیگر دربارهٔ تأثیر نیتروژن و دور آبیاری بر سورگوم علوفه‌ای مشخص کرد که اثر متقابل نیتروژن و آبیاری بر وزن خشک برگ تأثیر معنی‌داری ندارد و تنها روی قطر ساقه و شمار پنجهٔ آن تأثیر معنی‌داری داشت (Shahrajabian *et al*., 2010). بنا بر جدول تجزیهٔ واریانس اثرهای اصلی کود، دور آبیاری، چین و اثر متقابل سه‌گانهٔ کود در روش آبیاری در دور آبیاری بر درصد مادهٔ خشک اسپرس معنی‌دار بود.

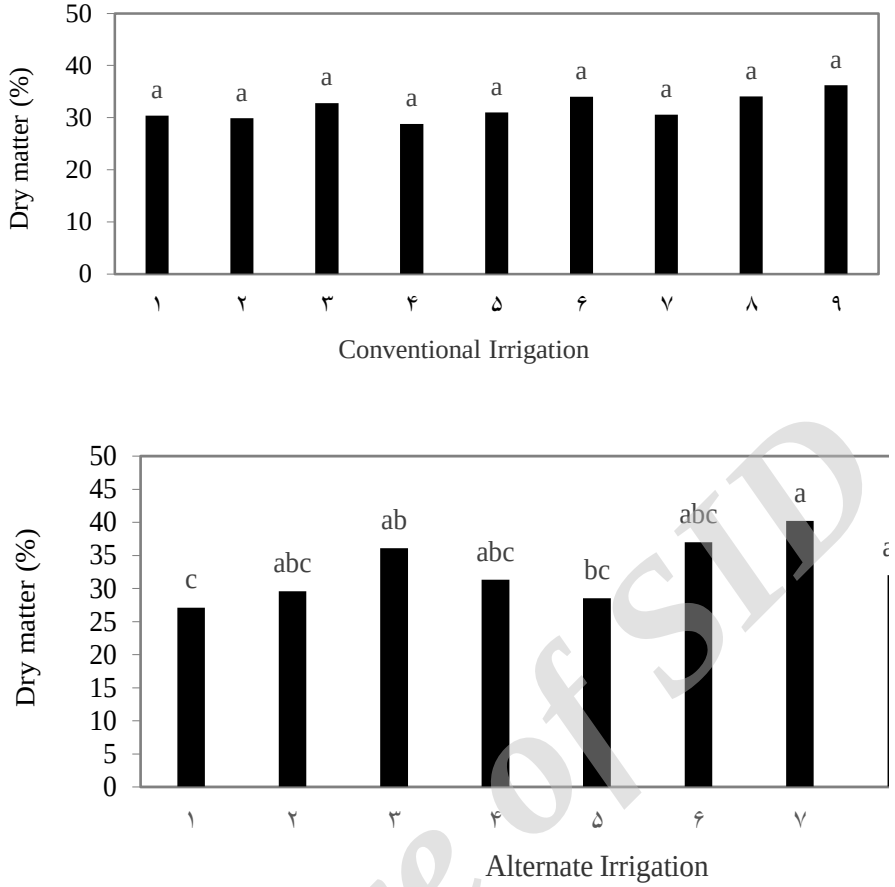
در آبیاری معمولی اختلاف معنی‌داری بین ترکیب‌های تیماری مشاهده نشد و در آبیاری یک‌درمیان بالاترین درصد مادهٔ خشک در تیمار بدون کود در آبیاری ۱۸ روزه با حدود ۳۶ درصد مادهٔ خشک مشاهده شد (شکل۳). به‌طورکلی با افزایش تنش کم آبیاری درصد مادهٔ خشک افزایش می‌یابد. نتایج پژوهشی دیگر نشان داد، تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد علوفه را به‌طور معنی‌داری کاهش و درصد مادهٔ خشک و نسبت برگ به ساقه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (Majidi, 2015). اثرهای اصلی دور آبیاری و چین بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود. شاخص سطح برگ در چین اول بیشتر بوده و نسبت به چین دوم اختلاف معنی‌داری داشت (شکل ۴). درواقع چین اول گیاه پربرگ‌تر بوده و به‌تناسب میزان شاخص سطح برگ نیز بیشتر بوده است. شاخص سطح برگ در تیمار آبیاری شش‌روزه با میزان ۰/۳۰ بیش از تیمارهای آبیاری ۱۲ و ۱۸ روزه بود اما نسبت به تیمار ۱۲ روزه با شاخص سطح برگ ۰/۲۷ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۵). در آزمایشی که در ذرت علوفه‌ای، رژیم‌های مختلف آبیاری اعمال گردید، روند کاهش شاخص سطح برگ را در اثر افزایش فاصله‌های بین آبیاری‌ها نشان داد (Hajibabaei & Azizi, 2014). در پژوهش‌هایی دیگر نیز کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ در اثر کم آبیاری تأیید شده است (Saberali *et al*., 2007; Pandey and Maranvill, 2000). اثر اصلی چین بر دیوارهٔ یاخته‌ای معنی‌دار شد. با توجه به افزایش دما و طول کمتر دورهٔ رشد اسپرس در چین دوم، محتوای دیوارهٔ یاخته‌ای نسبت به چین اول کمتر بوده و تفاوت معنی‌داری را نشان داد (شکل ۶).

محتوای دیوارهٔ یاخته‌ای علوفه یک ویژگی مهم برای تعیین کیفیت علوفه است. دیوارهٔ یاخته‌ای در اصل شامل لیگنین، سلولز و همی سلولز بوده و این ترکیب‌ها درمجموع تشکیل‌دهندهٔ دیوارهٔ یاخته هستند، دیوارهٔ یاخته‌ای در تقسیم‌های بیشتر به همی سلولز، سلولز و لیگنین تقسیم‌بندی می‌شود. دیوارهٔ یاخته‌ای جزء مهمی از عامل‌های تعیین‌کنندهٔ کیفیت به شمار می‌آید و ذرات غیرقابل‌هضم و قابل‌هضم دارند. میزانNDF مقیاس محتویات دیوارهٔ یاخته است. هنگامی‌که میزان دیوارهٔ یاخته‌ای یک مادهٔ غذایی پایین است افزایش مصرف و قابلیت هضم آن توسط حیوان‌ها قابل‌انتظار است (Juskiw *et al*., 2000). تعیین کیفیت علوفه در تغذیهٔ دام بسیار مهم است، زیرا میزان تولیدهای دامی متأثر از ارزش غذایی گونه‌های گیاهی است (Schut *et al*., 2010). در نتایج پژوهشی دیگر بیان شده است، درصد NDF تحت تأثیر تنش خشکی کاهش می‌یابد (Kuchenmeister *et al*., 2013). نتایج بررسی دیگری نیز از کاهش میزان NDF به دلیل ایجاد تنش حکایت دارد (Peterson *et al*., 2013). با پایین بودن میزان این شاخص در چین دوم شاهد امکان هضم بیشتر علوفه در این چین نسبت به چین اول هستیم که مورد پذیرش دام قرار می‌گیرد. به‌طور کل بالاتر بودن درصد دیوارهٔ یاخته‌ای به‌عنوان یکی از عامل‌های مؤثر بر کیفیت علوفه موجب کاهش تمایل دام برای مصرف آن شود. اثر متقابل دوگانهٔ چین در دور آبیاری و اثر سه‌گانهٔ چین در کود در روش آبیاری بر پروتئین اسپرس معنی‌دار بود. در بررسی تأثیر چین در دور آبیاری مشاهده می‌شود که بالاترین درصد پروتئین در چین دوم و در دور آبیاری کوتاه‌تر مشاهده شد (شکل ۷). بالاترین میزان پروتئین در کاربرد کود ورمی‌کمپوست

Archive of SID

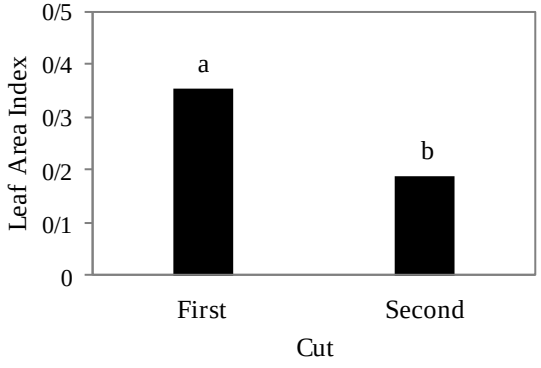
www.SID.ir

در آبیاری معمولی مشاهده شد که با تیمار کود اوره در آبیاری معمولی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۸).



شکل ۳. اثر متقابل سه‌گانهٔ کود در روش آبیاری در دور آبیاری بر درصد مادهٔ خشک اسپرس. ۱: ورمی کمپوست، آبیاری شش‌روزه. ۲: ورمی کمپوست، آبیاری دوازده‌روزه. ۳: ورمی کمپوست، آبیاری هجده‌روزه. ۴: اوره، آبیاری شش‌روزه. ۵: اوره، آبیاری دوازده‌روزه. ۶: اوره، آبیاری هجده‌روزه. ۷: بدون کود،آبیاری شش‌روزه. ۸: بدون کود،آبیاری دوازده‌روزه. ۹: بدون کود، آبیاری هجده‌روزه. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 3- Effect of the three-way interaction between fertilizer, irrigation method and interval on dry matter percent of sainfoin. 1: vermicompost, 6 days irrigation. 2: vermicompost, 12 days irrigation. 3: vermicompost, 18 days irrigation. 4: urea, 6 days irrigation. 5: urea, 12 days irrigation. 6: urea, 18 days irrigation. 7: non-fertilizer, 6 days irrigation. 8: non-fertilizer, 12 days irrigation. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

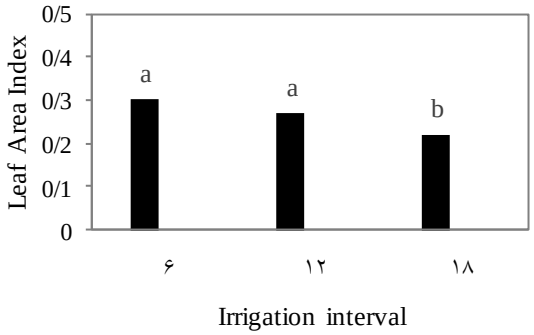


شکل۴. تأثیر چین‌برداری بر شاخص سطح برگ اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 4. Effect of cutting on leaf area index of sainfoin. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

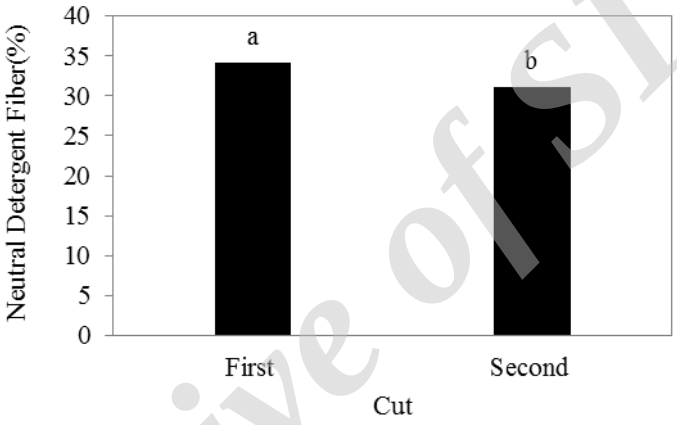
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵. تأثیر دور آبیاری بر شاخص سطح برگ اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 5. Effect of irrigation interval on leaf area index of sainfoin. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۶. تأثیر چین بر درصد دیوارهٔ یاخته‌ای اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 6. Effect of cutting on neutral detergent fiber content of sainfoin. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

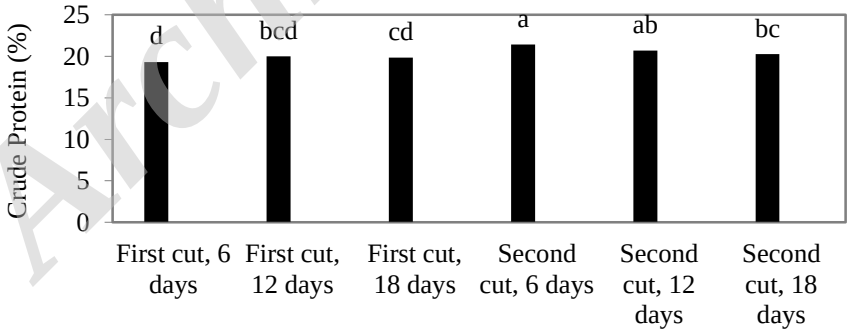
در ارزیابی کیفیت پروتئینی غذای دام و طیور به‌طورمعمول از اندازه‌گیری پروتئین خام مادهٔ غذایی استفاده می‌شود (Shivazad, 1995). پروتئین خام مجموع ترکیب‌های نیتروژن‌دار موجود در غله یا در مادهٔ آزمایشی است به‌طوری‌که برای اندازه‌گیری آن هم ترکیب‌های پروتئینی و هم ترکیب‌های نیتروژن‌دار غیر پروتئینی اندازه‌گیری می‌شوند. برای به دست آوردن پروتئین خام از نیتروژن از ضریب ۶/۲۵ استفاده می‌شود. پروتئین به همراه مواد کانی مهم‌ترین عامل‌های مؤثر بر خوش‌خوراکی و مصرف علوفه توسط دام هستند. کاربرد کود ورمی‌کمپوست می‌تواند باعث حفظ بهتر آب در کاهش تأثیر سوء قطع آب خاک شود. به‌عبارت‌دیگر کاربرد کود کمپوست موجب بهبود سطح تغذیه‌ای گیاه می‌شود (Najarian *et al*., 2016). در بررسی دیگری روی سورگوم علوفه‌ای مشاهده شد، بیشترین درصد پروتئین در چین دوم به دست آمد و کود نیتروژن نیز تا حدود معینی بر درصد پروتئین تأثیر معنی‌داری داشت (Javadi *et al*., 2010). در گزارش نتایج بررسی دیگری بیان شده است، آبیاری در ۷۰ و ۹۰ درصد تخلیهٔ مجاز رطوبت، پروتئین خام علوفهٔ گیاه کوشیا را به ترتیب ۹/۵۱ و ۲۲/۸۱ نسبت به ۵۰ درصد تخلیهٔ مجاز رطوبت (شاهد) کاهش داد (Karimian *et al*., 2014). از سویی در نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی دیگری خلاف آنچه ما به نتیجه رسیدیم در سورگوم علوفه‌ای کاهش پروتئین خام در چین دوم را در اثر کاهش درصد برگ گیاه گزارش کردند (Eyni & Bashtani, 2016). در شرایطی که کود ورمی‌کمپوست مصرف شد، بالاترین عملکرد در دور آبیاری شش روزه با ۲۴۶ کیلوگرم در هکتار و ۱۲ روزهٔ معمولی و شش‌روزهٔ یک‌درمیان به دست آمد. با مصرف کود اوره بالاترین عملکرد پروتئین خام در آبیاری شش‌روزه با ۲۳۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که تنها با آبیاری یک‌درمیان ۱۸ روزه اختلاف معنی‌داری داشت. در شرایط بدون کاربرد کود نیز تفاوتی میان سطح‌ها و دور آبیاری مشاهده نشد (جدول ۲). بالا بودن پروتئین خام موجب خوش‌خوراکی و جذب دام می‌شود. با توجه به نتایج مشاهده می‌شود، چون اسپرس خود توانایی تثبیت نیتروژن را دارد، در شرایط بدون کاربرد کود نسبت به کود اوره و ورمی‌کمپوست از نظر میزان تولید پروتئین خام نزدیک به‌هم بوده، اما با توجه به ویژگی‌های ورمی‌کمپوست درزمینهٔ توانایی حفظ آب، گیاه توانسته میزان بیشتری پروتئین خام تولید کند. عملکرد پروتئین خام در چین اول بالاتر از چین دوم بود (شکل ۹). به‌رغم بالاتر بودن درصد پروتئین در چین دوم به دلیل عملکرد علوفهٔ بالاتر در چین اول عملکرد پروتئین بالاتری در این چین به دست آمد، اما از نظر خوش‌خوراکی به دلیل درصد بالاتر پروتئین در چین دوم علوفهٔ تولیدی برای دام جذاب‌تر است.

اثر اصلی چین بر درصد پتاسیم اسپرس معنی‌دار شد. با توجه به شکل ۱۰ مشاهده می‌شود که اسپرس در چین اول به دلیل وجود دما و رطوبت مناسب‌تر تبادل عنصرهای تغذیه‌ای بهتری داشته و نسبت به چین دوم گیاه توانسته است، درصد محتوای پتاسیم بیشتری داشته باشد. آب یکی از عامل‌های محدودکنندهٔ تولید در گیاهان زراعی است، زیرا یکی از اثرگذاری‌های تنش خشکی بر هم زدن تعادل تغذیه‌ای در گیاه است و در این زمینه همچنین بیان شده، تأثیر تنش خشکی در ارزن مرواریدی بر درصد خاکستر معنی‌دار بوده است و با توجه به اینکه خاکستر نشان‌دهندهٔ محتوای عنصرها در بافت گیاهی است می‌توان انتظار داشت، درصد محتوای عنصرها در بافت گیاهی را تحت تأثیر قرار دهد (Paigozar *et al*., 2007). یافته‌ها گویای این است، درصورتی‌که تنش خشکی ایجاد شود انتقال اغلب عنصرهای غذایی توسط گیاه محدود می‌شود و در شرایط کمبود آب، به دلیل کاهش تعرق، ایجاد اختلال در انتقال فعال و نفوذپذیری غشاء و در نتیجه کاهش نیروی جذب‌کنندگی ریشه، جذب مواد غذایی به‌وسیلهٔ گیاهان کاهش می‌یابد (Pirzad *et al*., 2015).

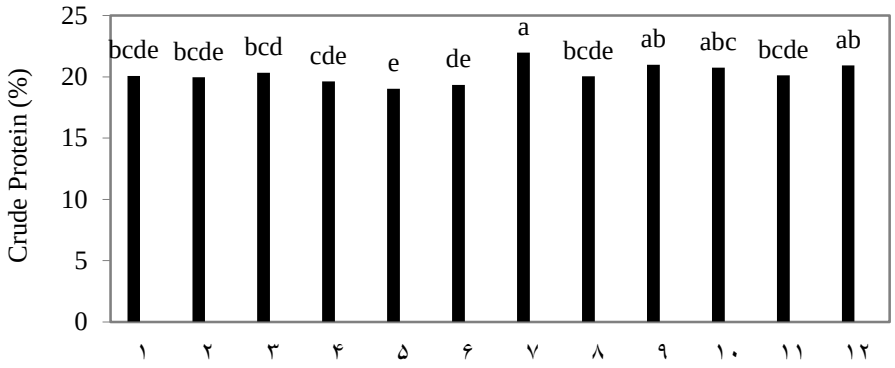


شکل ۷. تأثیر چین در دور آبیاری بر درصد پروتئین خام اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 7. Effect of cutting and interval irrigation on Sainfoin Crude Protein. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۸. اثر متقابل سه‌گانهٔ چین در کود در روش آبیاری بر درصد پروتئین خام اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. ۱: چین اول، ورمی‌کمپوست، معمولی. ۲: چین اول، ورمی‌کمپوست، یک‌درمیان. ۳: چین اول، اوره، معمولی. ۴: چین اول، اوره، یک‌درمیان. ۵: چین اول، بدون کود، معمولی. ۶: چین اول، بدون کود، یک‌درمیان. ۷: چین دوم، ورمی‌کمپوست، معمولی. ۸: چین دوم، ورمی‌کمپوست، یک‌درمیان. ۹: چین دوم، اوره، معمولی. ۱۰: چین دوم، اوره، یک‌درمیان. ۱۱: چین دوم، بدون کود، معمولی. ۱۲: چین دوم، بدون کود، یک‌درمیان. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 8. Effect of the three-way interaction cutting, fertilizer and irrigation method on sainfoin crude protein. 1: first cut, vermicompost, conventional irrigation. 2: first cut, vermicompost, alternate irrigation. 3: first cut, urea, conventional irrigation. 4: first cut, urea, alternate irrigation. 5: first cut, non-fertilizer, conventional irrigation. 6: first cut, non-fertilizer, alternate irrigation. 7: second cut, vermicompost, conventional irrigation. 8: second cut, vermicompost, alternate irrigation. 9: second cut, urea, conventional irrigation. 10: second cut, urea, alternate irrigation. 11: second cut, non-fertilizer, conventional irrigation. 12: second cut, non-fertilizer, alternate irrigation. Mean in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

معنی‌دار بودن تفاوت اندک درصد پتاسم در چین اول نسبت به چین دوم را باوجود عملکرد رویشی کمتر در چین دوم می‌توان به تحت تأثیر قرار گرفتن عنصر پتاسیم در شرایط تنش‌های خشکی نسبت داد، بدین‌صورت که اسپرس دچار تنش جزئی شده و بر تبخیر و تعرق و جذب پتاسیم توسط گیاه تأثیر گذاشته است. تحت تنش خشکی کاهش تجمع NO^{3-}، Cl^{-}، H_2PO_4، K^{+} و PO_4^{-3} در ریشه و برگ برخی گونه‌های ارزن، یونجه و برنج نیز گزارش شده است (Pirzad *et al*., 2015). در گزارش نتایج بررسی دیگری بیان شده است، درصد پتاسیم و سدیم در چین دوم در علوفهٔ ذرت به‌طور معنی‌داری کمتر از چین اول بودند، که علت احتمالی آن کاهش خاکستر گیاه و کاهش این دو عنصر است (Eyni & Bashtani, 2016)

جدول ۲. اثر متقابل سه‌گانهٔ کود، روش آبیاری و دور آبیاری بر عملکرد پروتئین (گرم در مترمربع) اسپرس.

Table 2. Effect of the three-way interaction fertilizer, irrigation method and interval on sainfoin protein yield (g/m^2).

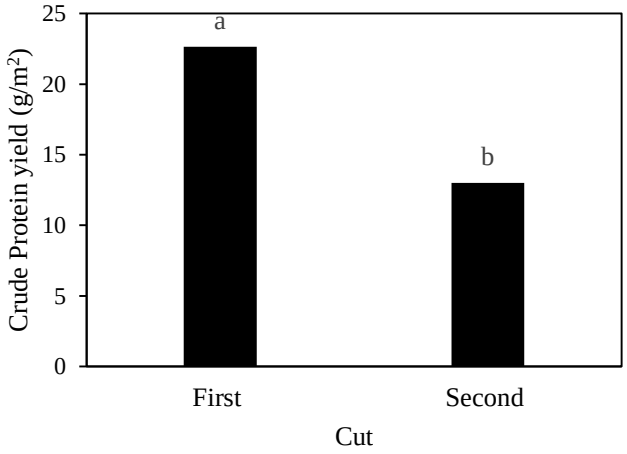
Non-fetilizer	Urea	Vermicompost	Irrigation interval (day)	Irrigation method
18.4[a]	23.8[a]	24.6[a]	6	Conventional
18.3[a]	18.4[ab]	24.2 [a]	12	
18.1[a]	17.3 [ab]	14.2 [b]	18	
15.6 [a]	21.0[ab]	19.0[ab]	6	Alternate
15.4 [a]	18.1[ab]	14.6[b]	12	
13.5[a]	13.1[b]	14.2[b]	18	

در هر ستون، میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

Archive of SID

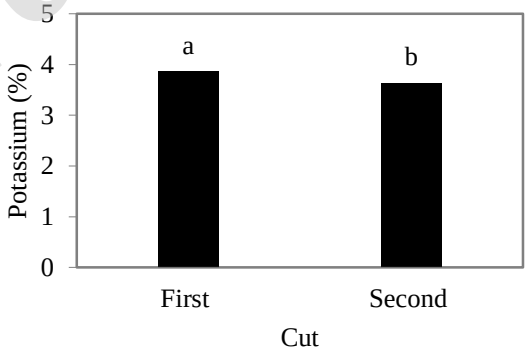
www.SID.ir



شکل ۹. تأثیر چین بر عملکرد پروتئین خام علوفهٔ اسپرس. حرف‌های متفاوت نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

Fig. 9. Effect of cutting on the crude protein yield of sainfoin. Different letter(s) show significantly different at 5% probability level.

اثر متقابل دوگانهٔ چین در کود و اثرهای متقابل سه‌گانهٔ چین در کود در روش آبیاری، چین در کود در دور آبیاری، چین در روش آبیاری در دور آبیاری و اثر متقابل چهارگانهٔ چین در کود در روش آبیاری در دور آبیاری بر میزان فسفر اسپرس معنی‌دار شدند. در آبیاری معمولی و در شرایط کاربرد ورمی‌کمپوست و اوره برخلاف تیمار بدون کود در چین اول شاهد کاهش درصد فسفر جذب‌شده در دورهای بالای آبیاری و در چین دوم نیز از میان تیمارهای کودی به‌جز در شرایط کاربرد ورمی‌کمپوست شاهد کاهش درصد فسفر در دورهای آبیاری بالا هستیم. در هر سه تیمار کودی، در آبیاری یک‌درمیان در چین اول به‌جز در شرایط کاربرد کود اوره، با افزایش دور آبیاری افزایش درصد فسفر مشاهده شد. درصورتی‌که در چین دوم در هر سه تیمار کودی شاهد کاهش درصد فسفر جذب‌شده با افزایش دورهای آبیاری هستیم (جدول ۳). به‌طور خلاصه در چین اول در آبیاری معمولی و در چین دوم در آبیاری یک‌درمیان در دورهای آبیاری بالا درصد فسفر کاهش یافت. در چین اول و آبیاری یک‌درمیان و چین دوم در آبیاری معمولی به‌طور عموم به‌جز در مواردی خاص شاهد افزایش درصد فسفر در دورهای آبیاری بالا هستیم (جدول ۳).



شکل ۱۰. تأثیر چین بر درصد پتاسیم اسپرس. ستون‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Fig. 10. Effect of cutting on Sainfoin potassium content (%).Different letter(s) show significantly different at 5% probability level.

Archive of SID

www.SID.ir

از نتایج به‌دست‌آمده چنین نتیجه‌گیری می‌شود، جذب فسفر در شرایط آبیاری منظم و کامل و شرایط تنش‌زا کاهش پیدا می‌کند و در شرایطی که حد متعادلی از رطوبت و دما وجود دارد بیشترین درصد جذب فسفر را موجب می‌شود. تثبیت فسفر و پتاسیم در خاک، در شرایط کم‌آبی، از دلایل کمبود آن در گیاه یادشده است (Pirzad *et al.*, 2015). در خاک‌های اسیدی که ناشی از آبیاری‌های فراوان است تثبیت فسفر توسط آهن و آلومینیوم صورت می‌گیرد. نبود زمینهٔ تحرک فسفر در اسیدیتهٔ بالا و تثبیت آن، به‌ویژه در تنش‌های کمبود آب دلیل اصلی کاهش تجمع آن در بافت برگی است (Devau *et al.*, 2009).

جدول ۳. اثر متقابل چهارگانهٔ کود، روش آبیاری، دور آبیاری و چین بر درصد فسفر اسپرس.

Table 3. Effect of the four-way interaction between fertilizer, irrigation method and interval and cut on sainfoin phosphorous concentration (%).

Non-fertilizer	Urea	Vermicopost	Irrigation interval (day)	Cut	Irrigation method
0.20 b	0.35 a	0.39a	6	First	Conventional
0.19 b	0.42 a	0.30ab	12		
0.32 ab	0.30 ab	0.23ab	18		
0.47 a	0.33 a	0.16ab	6	Second	
0.44 a	0.11 b	0.11b	12		
0.42 a	0.27 ab	0.33ab	18		
0.17 d	0.51 a	0.24ab	6	First	Alternate
0.30 bc	0.33 ab	0.19b	12		
0.40 ab	0.23 b	0.42a	18		
0.51 a	0.35 ab	0.43a	6	Second	
0.33 bc	0.28 ab	0.43a	12		
0.25 dc	0.29 ab	0.31ab	18		

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف‌های همسان اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s), are not significantly different at 5% probability level.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی آزمایش نشان داد، اسپرس در چین اول عملکرد به‌مراتب بالاتری نسبت به چین دوم دارد. کاربرد کود ورمی‌کمپوست می‌تواند افزون بر بهبود کمیت و کیفیت اسپرس در راستای کشاورزی پایدار و حفظ محیط‌زیست با کاهش کاربرد کودهای شیمیایی نقش مهمی را ایفا کند. به‌طوری کلی نتایج آزمایش نشان داد، بیشترین عملکرد در آبیاری معمولی و دور آبیاری شش‌روزه به دست می‌آید، اما با کاربرد ورمی‌کمپوست با قابلیت حفظ رطوبت و عنصرهای غذایی فراوان می‌توان با نبود تفاوت چشمگیر فاصلهٔ آبیاری را طولانی‌تر کرد و حتی به هر ۱۸ روز آبیاری رساند. به‌دلیل اینکه اسپرس گیاهی تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است و با توجه به میزان بالای مادهٔ آلی خاک مشاهده شد که در شرایط بدون کاربرد کود، اختلاف عملکرد اسپرس بین رژیم‌های مختلف آبیاری غیرمعنی‌دار بود. با توجه به اینکه ورمی‌کمپوست توانست در بسیاری از صفات کمی از جمله عملکرد علوفه و ویژگی‌های کیفی نتایج خوبی را نشان دهد توصیه می‌شود، ورمی‌کمپوست جایگزین اوره شود. با توجه به اینکه عملکرد علوفهٔ خشک با صفاتی چون شاخص سطح برگ و صفات کیفی درصد پروتئین خام و فسفر همبستگی منفی نشان داد، برای رسیدن به عملکرد بالا به‌ناچار میزان برگ و درصد پروتئین خام و فسفر به‌عنوان شاخص‌های خوش‌خوراکی در علوفه کاهش خواهد یافت. اما درمجموع برای داشتن علوفه‌ای با کیفیت شایان پذیرش به همراه عملکرد کمی مطلوب می‌بایست به دنبال عملکرد متعادلی بود. مطلوب‌ترین تیمارها از نظر حفظ ویژگی‌های کمی، کیفی (خوش‌خوراکی) و اقتصادی در دورهای آبیاری بالا و در روش آبیاری یک‌درمیان به دست آمد.

REFERENCES

1. Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., & Shuster, W. (2000). Effects of vermicomposts and compost on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44, 579-590.
2. Aufrere, J., Dudilieu, M. & Poncet, D. C. (2008). In vivo and in situ measurements of the digestive characteristics of sainfoin in comparison with Lucerne fed to sheep as fresh forages at two growth stages and as hay. *Animal*, 2, 1331-1339.

Archive of SID

www.SID.ir

3. Bebawi, F. (1989). Forage sorghum production on a witch weed infected soil in relation to cutting height and nitrogen. *Agronomy Journal*, 78, 827-832.
4. Bolger, T. P. & Matches, A. G. (1989). Water-Use Efficiency and yield of Sainfoin and Alfalfa. *Crop Science Society of America*, 30, 143-148.
5. Borreani, G., Peiretti, P. G. & Tabacco, E. (2003). Evolution of yield and quality of Sainfoin (*Onobrychis Viciifolia* Scop.) In The Spring Growth Cycle. *Agronomie*, 23, 193-201.
6. Dadkhah, M., Majidi, M. M. & Mirlohi, A. (2011). Multivariate analysis of relationships among different characters in Iranian sainfoin populations (*Onobrychis Viciifolia* Scop.). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 42, 349-357. (In Farsi)
7. Delgado, I., Andres, C. & Munoz, F. (2008). Effect of the environmental conditions on different morphological and agronomical characteristics of sainfoin. *Options Mediterraneennes, Series A*, 79, 199-202
8. Devau, N., Le Cadre, E., Hinsinger, P., Jaillard, B. & Gerard, F. (2009). Soil pH controls the environmental availability of phosphorus: Experimental and mechanistic modeling approaches, *Applied. Geochemistry*, 24, 2163-2174.
9. Eyni, B. & Bashtani, M. (2016). Survey of Nutritive Value and Degradability of Sorghum Silage from First and Second Cutting of Forage. *Research on Animal Production*, 14, 126-142.
10. FAO. (1973). Ground water Seminar Granada. *Report of the FAO/United Nation Development Government of Spain Seminar on the Role of Groundwater in the Optimal Utilization of Hydraulic Resource*s. Irrigation and drainage paper 18, FAO, Rome.
11. Ghaemi, A. A., hoseinabadi, M. Z. & Sepaskhah, A. R. (2008). Water use efficiency and yield of sugar beet under conventional and alternate tap and furrow irrigation. *Water and Soil Science*, pp. 127-138.
12. Hajibabaei, M. & Azizi, F. (2014). Effect of irrigation regimes on Morphophysiological characteristics and yield of forage corn hybrids. *Crop Physiology Journal*, 22, 89-100.
13. Hasanzadeh, P. (2007). *Effect of vermicompost on quantitative and qualitative characteristics of German chamomile.* Master's thesis of Horticulture, College of Agriculture, University of Guilan.
14. Howell, T. A., Evett, S. R. Tolk. J. A. & Schneider, A. D. (2004). Evapotranspiration of full and Deficit irrigated and dry land Cotton on The Northern Texas High Plains. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce*, 130, 277-285.
15. Javadi, H., Saberi, M. H., Azari Nasrabad, A. & Khosravi, S. (2010). The study of amounts and methods of nitrogen application on qualitative and quantitative traits in forage sorghum. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8, 384-392. (In Farsi)
16. Joshi, R., Singh, J. & Vig, A. P. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: Effect and growth, yield and quality of plants. *Reviews in Environmental Science and Biotechnol*, 14, 137-159.
17. Juskiw, p. e., Helm, J. H. & salmon, D. f. (2000). Forage yield and quality for mono crops and mixtures of small grain cereals. *Crop Science*, 40, 138-147.
18. Kafi, M., Borzooei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoomi, A. & Nabati, J. (2013). *Physiology of Environmental Stresses in Plants.* Jihad Publications, University of Mashhad. (In Farsi)
19. Karimian, M. Glovy, A., dahmardeh, M. & Kafi, M. (2014). Effect of drought stress and different levels of potassium fertilizer on quantitative and qualitative forage efficiency of Kochia (*Kochia scoparia* L.). *Quarterly New Findings in Agriculture*, 8, 239-250. (In Farsi)
20. Kazemi-Arbat, H., Rahimzadeh Khoyi, F., Moghaddam, M. & Banaei Khosraghi, A. (2000).The effects of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers and irrigation intervals on biomass yield of forage sorghum, Speedfeed,. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 31, 713-723. (In Farsi)
21. Kochaki, A., Gholami, A., Mahdavi Damghani, A. & Tabrizi, M. (2009). *Principles of Agriculture Organic* (Translation). Mashhad Ferdowsi University Press, p 301. (In Farsi)
22. Kuchenmeister, K., Kuchenmeister, F. Kayser, M. Wrage-Monning, N. & Isselstein, J. (2013). Influence of drought stress on nutritive value of perennial forage legumes. *International Journal of Plant production*, 7, 693-710.
23. Majidi M. M. (2015). Evaluation of Iranian sainfoin ecotypes (*Onobrychis viciifolia* Scop.) under non-stress and drought stress condition. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 46. 327-338. (In Farsi)
24. Musavi Fazl, S. H., Alizadeh, A., Ansari, H. & Rezvani Moghaddam, P. (2015). Effect of different levels of irrigation water and potassium fertilizer on root and shoot growth of forage sorghum. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 8, 747-756. (In Farsi)
25. Najarian, D., Fanoodi, F., Masoud-Sinaki. J. & laei, G. (2016). The effect of irrigation cut tension and applying compost fertilizer on yield and yield components of cowpea (*Vignaung uiculata* L.). *Crop Physiology Journal*, 8. 59-72.
26. Paigozar, U., Ghanbari, A., Heydari, M. & Tavassoli, A. (2007). Effect of foliar application of micronutrients on qualitative and quantities pearl millet (*Pennisetum glacum* L.). *Journal of Crop Ecophysiology*, 10, 67-79. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

27. Pandy, R. K. & Maranville, J. W. (2000). Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. Shoot growth, nitrogen uptake and water extraction. *Agricultural Water Management*, 46, 15-27.Peterson, P. R., Jogloyb, S., Vorasootb, N., Toomsanb, B. & Kesmalab, T. (2013). Assocation ofnitrogen fixation to water uses efficiency and yield traits of peanut. *International journal Plant Product*, 7, 225-242.
28. Pirzad, A., Shakiba, M. R., Zehtab-Salmasi, S. & Mohammadi, S. A. (2015). Effects of water stress on some nutrients uptake in *Matricaria chamomile* L. *Applied Field Crop Research*, 28, 1-7. (In Farsi)
29. Saberali, S.F., Sadatnouri, S.A., Hejazi, A. & Zand, E. (2007). Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common lambesquarters (*Chenopodium album*). *Journal Research Production*, 74, 143-152.
30. Samsamipoor, M., Afrasiab, P., Emdad, M. R., Delbari, M. & Karandish, F. (2015). Evaluation of Corn forage yield and yield components under alternate furrow irrigation. *Iranian Journal Soil and Water Research*, 46, 11-18. (In Farsi)
31. Scharenberg, A., Arrigo, Y., Gutzwiller, A., Hess, H. D., Wyss, U., Kreuzer, M. & Dohme, F. (2007). Effect of feeding carefully dried and ensiled tanniferous Sainfoin (*Onobrychis Viciifolia*) on Protein Metabolism of Lambs. *2nd International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition*, Vichy, Frankreich, pp. 1-11.
32. Schut, A. & Gherardi, S. & Wood, D. (2010). Empirical models to quantify the nutritive characteristics of annual pastures in south-west Western Australia. *Crop and Pasture Science*, 61, 32-43.
33. Shahrajabian, M. H., Fathi, G., Soleymani, A. & Bakhshandeh, A. M. (2010). Effect of different levels of nitrogen and irrigation intervals on yield, yield components of forage sorghum after wheat in Mahmoodabad in Isfahan. *Fifth National Conference New Ideas in Agriculture*, 27-28 February, Islamic Azad University Khorasgan, Faculty of Agriculture. (In Farsi)
34. Shivazad, M. (1995). *Ration Formulation by computer*. Publication of stock company the production, distribution and distribution of forage, p 210. (In Farsi)
35. Torbatinezhad, N. M., Chaeichi, M. R. & Sharifi, S. (2002). Effect of nitrogen level on yield and yield components of three forage sorghum cultivars in Gorgan. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 9, 205-220. (In Farsi)
36. Xiao, Y., Zhang, J., Jia, T. T., Pang, X. P. & Guo Z. G. (2015). Effects of Alternate Furrow Irrigation on the Biomass and Quality of Alfalfa (*Medicago Sativa*). *Agricultural Water Management*, 161, 147-154.
37. Zabet, M., Bahamin, S., GHoreishi, S. & Sadeghi, H. (2015). Effect of deficit irrigation and nitrogen fertilizer on quantitative yield of aboveground part of forage pear millet (*Pennisetum glaucum*) in Birjand. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 7, 187-194. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir