

بررسی اثر فسفر، آهن و روی بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa*)

حسین مقدم^۱، محمد دشتکی^{۲*} و مراد محمدی^۳

۱، ۲، ۳، استادیار، کارشناس ارشد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی
دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۰/۴/۲۸ - تاریخ تصویب: ۹۱/۸/۲۴)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر برخی از عناصر ضروری بر ویژگی‌های کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه آموزشی پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح کود سوپرفسفات تریپل به مقادیر صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل اصلی، دو سطح کود آهن کلات شده به شکل EDDHA به مقادیر صفر و ۴ کیلوگرم در هکتار، سه سطح کود روی به صورت سولفات روی به مقادیر صفر، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل‌های فرعی بودند و تیمار شاهد کرت‌هایی بودند که هیچگونه کودی دریافت نکرده بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تأثیر مثبت و معنی‌دار عامل فسفر بر صفت عملکرد و درصد قندهای محلول در آب و پروتئین خام بود، ولی عنصرهای ریزمغذی آهن و روی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد خشک شلغم نداشتند. کود آهن بر صفات کیفی علوفه شامل درصد ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام، درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی و خاکستر کل، و کود روی بر درصد ماده خشک قابل هضم و درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی موثر بودند. هیچ کدام از عامل‌های مورد بررسی تأثیری بر ارتفاع بوته نداشتند. همچنین نتایج نشان دادند کود فسفر به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سطح احتمال ۱٪ باعث افزایش عملکرد خشک علوفه (۶۷۷۷ کیلوگرم در هکتار) به میزان ۴۲/۷٪ نسبت به تیمار شاهد (۴۷۴۸ کیلوگرم در هکتار) شد.

واژه‌های کلیدی: شلغم علوفه‌ای، سوپرفسفات تریپل، فسفر، آهن، روی، عملکرد، کیفیت علوفه

مقدمه

واحد دامی در کشور وجود دارد و نیاز علوفه‌ای کل کشور در سال ۳۱/۱ میلیون تن می‌باشد. مجموع تولید علوفه کشور معادل ۲۱/۶ میلیون تن و مجموع تولید مراتع و محصولات ثانویه زراعی قابل مصرف به وسیله

گیاهان علوفه‌ای جایگاه ویژه‌ای در تولید فرآورده‌های لبنی و گوشتی مورد نیاز انسان و تأمین مواد اولیه‌ی پوشاک و سر پناه دارند. طبق آمار، حدود ۱۱۹ میلیون

انتقال انرژی به واسطه حضور در ترکیباتی مانند ATP و ADP، شرکت در فرآیندهایی مانند فتوسنتز، تغییر شکل قند و نشاسته، ایفای نقش کلیدی در انتقال خصوصیات ژنتیکی از یک نسل به نسل بعد و حضور در ساختمان ریبونوکلیک اسیدها اشاره کرد (Ozanne, 1980). فسفر همچنین سرعت رشد گیاهان جوان را افزایش می‌دهد و رسیدگی را نیز تسریع می‌کند. فسفر آلی خاک می‌تواند طی فرآیند معدنی شدن تبدیل به شکل غیرآلی و قابل جذب گیاه گردد و مقدار فسفر قابل جذب خاک را افزایش دهد ولی سرعت این واکنش بسیار پایین می‌باشد (McKenzie & Roberts, 1990). به همین دلیل کود شیمیایی فسفره اصلی‌ترین منبع تأمین فسفر در کشاورزی است. تقریباً ۷۵ تا ۹۰ درصد از کود فسفر اضافه شده به خاک توسط کمپلکس‌های آهن، آلومینیوم و کلسیم تثبیت می‌شود (Gyaneshwar et al., 2002; Turan et al., 2006). نیاز کم گیاهان به عنصرهای کم مصرف را می‌توان به علت مشارکت این عنصرها در واکنش‌های آنزیمی و شرکت در اجزای هورمون‌های گیاهی دانست. این عنصرها کمتر در محصولات عمده گیاهی مثل بافت‌های ساختمانی و پروتوپلاسمی به کار برده می‌شوند (Stevenson, 1986). در سیستم‌های کشاورزی فشرده مواد آلی خاک و متعاقب آن عناصر غذایی خیلی سریع تخلیه می‌شوند لذا جهت کسب عملکرد بهینه نیاز به جایگزینی عناصر غذایی می‌باشد. مطالعات بلندمدت نشان می‌دهند که استفاده مداوم از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد. این کاهش نتیجه اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های زیستی خاک، افت خصوصیت‌های فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودها می‌باشد (Adediran et al., 2004). آهن جزء ضروری بسیاری از آنزیم‌های آهن‌دار و بدون آهن است و همچنین از اجزای عوامل حمل‌کننده‌ها مانند سیتوکروم‌ها (حمل‌کننده‌های الکترون تنفسی) و فروکسین‌ها است. فروکسین‌ها در تثبیت نیتروژن، فتوسنتز و انتقال الکترون نقش کلیدی دارند. عنصر روی از اجزای ضروری دهیدروژنازها، روتینازها، گلوتامیک دهیدروژناز و مالیک دهیدروژنازها می‌باشد. (Ortelli, 1979). کمبود آهن یک مشکل بالقوه در خاک‌های

دام ۵/۳ میلیون تن است. بنابراین ما در کشور در حدود ۴/۲ میلیون تن کمبود علوفه داریم (Mozaffari & Abbasi, 2005) که این کمبود موجب فشار بیش از حد بر مراتع و در نتیجه افزایش شدت چرا و در پی آن تخریب مراتع، فرسایش خاک و در نهایت بیابان‌زایی شده است (Chaichi & Jahanian, 2005). یکی از راهکارهای پیشنهادی برای حل این معضل توسعه کشت گیاهان علوفه‌ای موجود و شناخت، کشت و استفاده از گیاهان علوفه‌ای جدید می‌باشد. شلغم علوفه‌ای از جمله این گیاهان است و به دلیل عملکرد و ارزش غذایی بالا از گیاهان علوفه‌ای حائز اهمیت است (Rao & Dao, 1987). این گیاه از خانواده چلیپاییان (Cruciferaea) است و با نام علمی *Brassica rapa* (Turnip) شناخته می‌شود (Zandstra & Warnke, 1989). شلغم علوفه‌ای گیاهی دو ساله است ولی برای تولید علوفه به صورت یک ساله کشت می‌شود (Mirheidar, 1995). نواحی پراکنش این گیاه از سطح دریا، دره‌ها و دشت‌ها و تا ارتفاع ۲۳۰۰ متری از سطح دریا است (Warwick & Francis, 1994). این گیاه می‌تواند در زمانی از سال که سایر گیاهان علوفه‌ای قادر به تولید محصول نیستند، علوفه تولید نماید. به علاوه عملکرد نسبی بالاتر و کیفیت، ارزش غذایی و قابلیت هضم بیشتری نسبت به غلات دارد (Rao & Horn, 1986). این گیاه را می‌توان به صورت تازه، سیلویی و هم به صورت چرا مصرف نمود. از این گیاه به خوبی می‌توان در سیستم‌های کشت دوگانه استفاده نمود که با این روش می‌توان فاصله بسیار سودمندی را در تناوب زراعی ایجاد نمود (Smart et al., 2004). شلغم فصل رشد کوتاهی داشته و مقاوم به سرما نیز می‌باشد و یک گیاه علوفه‌ای مطلوب برای تولید علوفه انبوه با کمیت و کیفیت بالا برای چرای دام‌ها در طول فصل پائیز می‌باشد (Smart et al., 2004). همچنین به دلیل فیبر کم قابلیت هضم بالایی دارد (Koch & karakaya, 1998). عناصر پر مصرف در غلظت‌های بیشتری نسبت به عناصر کم مصرف مورد نیاز هستند. فسفر یک عنصر ضروری برای تمام اندام‌های زنده از جمله اندام‌های گیاهی می‌باشد که چندین نقش کلیدی را در گیاه ایفا می‌کند که از آن جمله می‌توان به شرکت در واکنش‌های

روی با ماسه نرم مخلوط گشته و در زیر بستر بذر، و کود فسفردار در فاصله ۵ سانتی متری از بستر بذر قرار داده شد. رقم مورد کاشت پرپل تاپ (Purple top) و به میزان ۴ کیلوگرم بذر در هکتار بود. قبل از کشت در پاییز، ابتدا زمین شخم و سپس دیسک زده شد و پس از تسطیح، آماده‌سازی جوی و پشته‌ها انجام شد. در نمونه‌برداری از خاک محل آزمایش مقادیرهای فسفر، آهن و روی قابل جذب به ترتیب ۱۲/۵، ۷ و ۲/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. عرض پشته‌ها ۵۰ سانتی‌متر و طول هر خط ۴ متر بود و بین هر کرت با کرت مجاور ۲ خط عدم کشت وجود داشت.

کشت در نیمه دوم آبان ماه و با تراکم ۴ کیلوگرم بذر در هکتار و با عمق ۲-۱/۵ سانتی‌متر انجام شد. پس از کاشت زمین به طور کامل آبیاری شد و بنا به نیاز تا قبل از شروع بارندگی‌های پاییزه حداکثر دو بار آبیاری با فاصله ۸-۶ روز یک بار انجام شد. مبارزه و کنترل علف‌های هرز از همان مراحل اولیه به صورت وجین دستی و طی چند مرحله به صورت تناوبی صورت پذیرفت. عملیات برداشت نیز در خرداد سال ۱۳۸۹ صورت گرفت.

در هر کرت ۵ بوته از دو خط میانی برای بررسی اثر تیمارهای مذکور در مرحله ۲۰-۱۰ درصد گلدهی برداشت شد و بعد از اندازه‌گیری وزن تر علوفه، نمونه‌ها جهت خشک شدن به آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت منتقل گردید و سپس وزن خشک علوفه‌ها یادداشت شد. در مرحله بعدی نمونه‌های خشک شده کاملاً آسیاب شده و به آزمایشگاه موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع منتقل گردید. اندازه‌گیری‌ها با استفاده از دستگاه NIR انجام شد. با توجه به این که دستگاه NIR برای شلغم علوفه ای کالیبره نبود ابتدا درصد پروتئین و فیبر نامحلول در شوینده‌های اسیدی (ADF) تعدادی از نمونه‌ها با روش آزمایشگاهی (کجدال) اندازه‌گیری شد و به کمک این داده‌ها و نرم افزار Inframatic 8620 دستگاه کالیبره شد. پس از کالیبراسیون دستگاه NIR، اندازه‌گیری صفت‌های کیفی در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع بر اساس روش ارائه شده توسط (Jafari et al. 2003) انجام شد.

قلیایی است. برآورد می‌شود که تقریباً ۵/۲ میلیون هکتار از اراضی جهان آهنی است و بنابراین مستعد کمبود آهن هستند (Dudal, 1976). معمولاً خاک‌هایی که کمبود آهن دارند دارای pH بیشتر از ۶ هستند. خاک‌های دارای کمبود آهن اغلب شنی هستند. اگرچه در خاک‌های با بافت ریز، ماک و پیت نیز کمبود آهن قابل مشاهده است (Brown & Rodgers, 1987). عواملی که موجب کمبود آهن در گیاهان می‌شوند شامل تأمین کم آهن از خاک، مصرف زیاد آهنک و فسفر، مقدار زیاد فلزات سنگین مثل مس، روی و منگنز، دمای بالا و پایین، مقادیر زیاد نیتروژن به صورت نترات، مقدار زیاد مواد آلی، تهویه ضعیف، نسبت‌های نامتوازن کاتیونی و ابتدای ریشه به نماتد است که این علت‌ها موید نقش عملیات مدیریت خاک، اقلیم و خاک و کمبود آهن در گیاهان است. هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر تیمارهای مختلف کودی بر روی صفات کیفی و کمی علوفه شلغم علوفه‌ای بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۸ خورشیدی در مزرعه آموزشی- پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در دولت‌آباد کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۱۶ متر از سطح دریا) اجرا گردید. با استناد به اطلاعات اداره هواشناسی کرج متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۲۴۵ میلی‌متر بوده که بارندگی عمدتاً در اواخر پاییز تا اوایل بهار به وقوع می‌پیوندد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد.

تیمارهای آزمایش شامل سه سطح کود سوپرفسفات تریپل به مقادیر صفر، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل اصلی، دو سطح کود آهن کلات شده به شکل EDDHA در مقادیر صفر و ۴ کیلوگرم در هکتار، سه سطح کود روی به صورت سولفات روی به مقادیر صفر، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل‌های فرعی بودند و تیمار شاهد کرت‌هایی بودند که هیچگونه کودی دریافت نکرده بودند. کودهای آهن و

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار عامل فسفر بر عملکرد تر و خشک علوفه، درصد پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول در آب بود ولی عناصر ریزمغذی روی و آهن اثر معنی‌داری بر روی صفات عملکردی نداشتند و بیشتر روی صفات کیفی علوفه شلغم علوفه‌ای مؤثر بودند (جدول ۱).

1. Dry Matter Digestibility
2. Water Soluble Carbohydrates
3. Crude Protein
4. Acid Detergent Fiber
5. Total ASH

صفات کیفی اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها شامل درصد ماده خشک قابل هضم DMD، درصد قندهای محلول در آب WSC، درصد پروتئین خام CP، درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی ADF و درصد خاکستر کل ASH، و صفات کمی شامل ارتفاع، عملکرد تر و خشک بودند. پس از آزمون همگنی واریانس‌ها، محاسبات آماری مربوطه با استفاده از نرم افزار SAS9.1 و SPSS18 و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 انجام گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر عناصر فسفر، آهن و روی بر خصوصیات کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای

ASH	ADF	WSC	CP	DMD	ارتفاع	عملکرد علوفه خشک	درجه آزادی	منبع تغییرات
۴/۷۳۳ **	۱۶/۲۰۴	۴/۵۶۲	۱۶/۶۹۸ **	۱۱/۲۰۹	۴۵۵/۷۲۵	۳۶۵۹۵۷۰/۳۷۰	۳	بلوک
۰/۳۶۶	۲/۵۱۱	۱۵/۹۱۹ **	۷/۴۵۰ *	۱/۴۵۱	۲۱۲/۱۹۴	۲۴۸۹۹۳۰/۱۱۵۵۶ **	۲	عامل فسفر
۰/۲۷۰	۷/۲۸۶	۱/۳۱۲	۱/۰۴۵	۶/۶۹۲	۱۴۹/۲۰۰	۱۱۰۸۲۶۰/۳۷۰	۶	خطای اصلی
۱/۲۶۴ *	۵۲/۰۹۳ *	۰/۷۱۸	۲۵/۰۹۹ **	۸۵/۶۹۶ **	۹/۲۴۵	۱۸۲۰۲۳۲/۰۰	۱	عامل آهن
۰/۰۲۰	۲۲/۴۴	۷/۴۶۱ **	۹/۹۵۶	۳۱/۴۸۰	۷۴/۴۱۶	۶۱۸۸۹۴/۰۰	۲	فسفر*آهن
۰/۴۰۷	۵۷/۹۱۷ *	۱/۶۸۸	۳/۹۷۸	۶۳/۵۵۷ **	۱۱۵/۳۹۱	۱۱۳۳۲۴۰/۲۲	۲	عامل روی
۰/۷۳۶ *	۴/۲۹۸	۰/۵۸۱	۴/۶۲۸	۳/۳۱۱	۵۸/۱۰۲	۱۳۵۸۰۵۴/۵۵۶	۴	فسفر*روی
۰/۶۳۷	۹۸/۱۸۲ **	۲/۲۲۸	۷/۹۵۱	۱۱۹/۰۵۸ **	۱۰/۴۱۲	۵۰۸۲۰/۶۶۷	۲	آهن*روی
۰/۱۶۷	۱۰/۹۱۴	۱/۰۷۰	۸/۷۴۰*	۱۶/۴۶۳	۳۵/۵۳۴	۱۱۵۲۲۸۱/۶۶۷	۴	فسفر*آهن*روی
۰/۲۴۷	۷/۹۵۰	۰/۹۰۲	۳/۲۵۲	۱۰/۰۲۳	۴۹/۰۶۷	۱۶۰۶۱۳۰/۹۹۳	۴۵	خطای فرعی
۵/۹۶	۷/۹۰	۷/۱۸	۸/۰۹	۵/۶۱	۸/۸۴	۲۱/۸۰	-	ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

عملکرد خشک علوفه

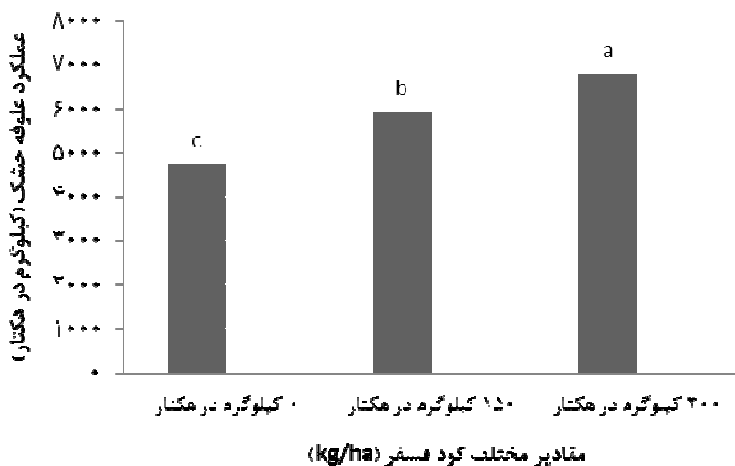
2002). برای فسفر محلول در خاک یک آستانه بحرانی وجود دارد که پائین‌تر از آن عملکرد گیاه را به شدت محدود می‌سازد. حفظ این ذخیره فسفر محلول در خاک یکی از پیش نیازهای عملکرد بالا و دستیابی به کشاورزی پایدار است (Kamkar & Damghani, 2007). چنانچه میزان این عنصر در خاک کمتر از آستانه بحرانی باشد، رشد گیاه محدود شده، زمان رسیدن به تأخیر می‌افتد و عملکرد نیز کاهش می‌یابد (Sawyer & Creswell, 2000).

کمبود فسفر رشد و پراکنش سیستم ریشه‌ای گیاه را محدود کرده و جذب آب و مواد غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و بدین ترتیب عملکرد را کاهش می‌دهد (Day & Ludeke, 1992). عنصرهای آهن و روی تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد خشک علوفه شلغم

افزایش سطوح فسفر تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد خشک علوفه در سطح احتمال ۱ درصد داشت (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد بین تیمارهای کود فسفر نشان داد که سطح ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر باعث افزایش عملکرد خشک علوفه (۶۷۷۷ کیلوگرم در هکتار) شد و سطح اول کود فسفر (صفر کیلوگرم در هکتار) کمترین میزان عملکرد خشک علوفه (۴۷۴۸ کیلوگرم در هکتار) را داشت (شکل ۱). این موضوع اهمیت عنصر فسفر را به عنوان یک عامل تعیین کننده عملکرد در گیاه شلغم نشان می‌دهد. فسفر پس از نیتروژن دومین عنصر اصلی محدود کننده رشد گیاهان می‌باشد (Fernandez et al., 2007; Conbolat et al., 2006; Gyaneshwar et al.,

ریشه گیاهان آزمایش کوچک بود و در نتیجه عملکرد اندام‌های هوایی فقط مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نداشتند. لازم به ذکر است با توجه به نوع رقم شلغم مورد بررسی و شرایط آب و هوایی سال آزمایش اندازه

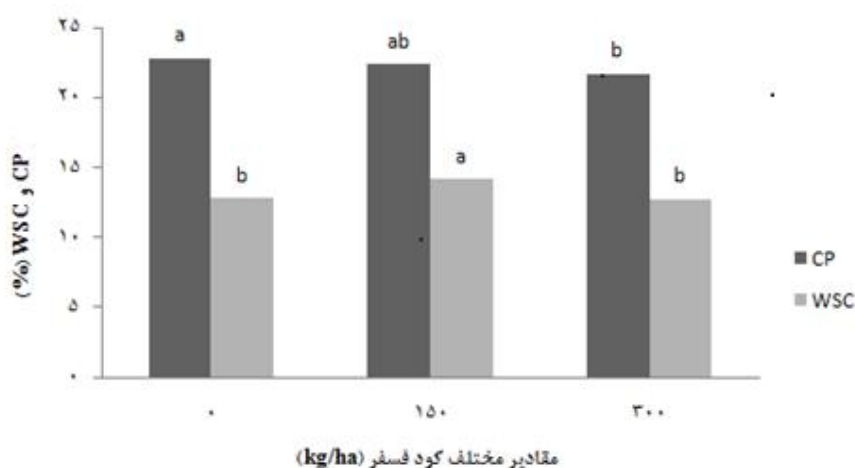


شکل ۱- اثر عامل فسفر روی عملکرد علفه خشک شلغم علفه‌ای

(صفر کیلوگرم در هکتار) بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۵۸/۳۲) و سطح دوم کود روی کمترین درصد ماده خشک قابل هضم را داشت (۲۲/۵۵٪) (شکل ۳).

درصد ماده خشک قابل هضم (DMD)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عناصر آهن، روی و اثر متقابل آن‌ها در سطح ۱٪ اثر معنی‌داری بر صفت درصد ماده خشک قابل هضم داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سطح اول کود روی



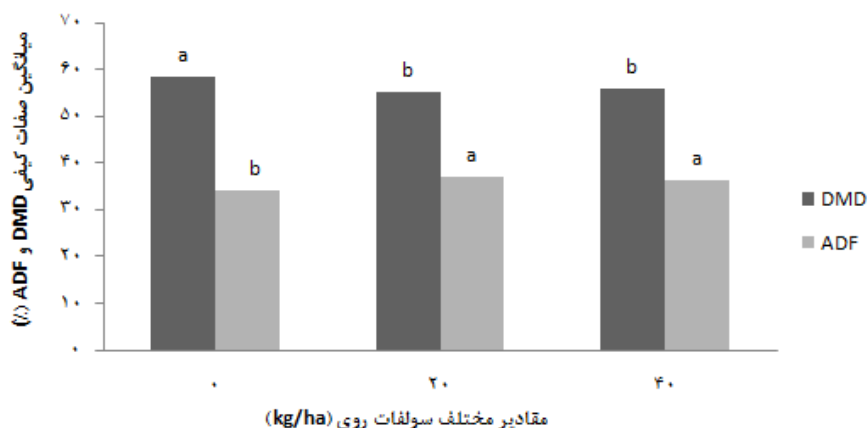
شکل ۲- تأثیر کود فسفر روی صفات کیفی درصد پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول در آب شلغم علفه‌ای

کود آهن و روی به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (شکل ۵). Keshavarzafshar, (2010) در بررسی تأثیر کود فسفر بر عملکرد و کیفیت علفه شلغم علفه‌ای در شرایط کم‌آبایی به این نتیجه رسید که اثر

همچنین مقایسه میانگین‌های اثر متقابل روی و آهن نشان داد که در تیمار صفر کیلوگرم در هکتار کود روی و آهن بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم (۳۶/۶۱٪) به دست آمد و کمترین مقدار از تیمار بدون

فسفر مورد نیاز گیاه، DMD شاخساره شلغم افزایش پیدا کرد.

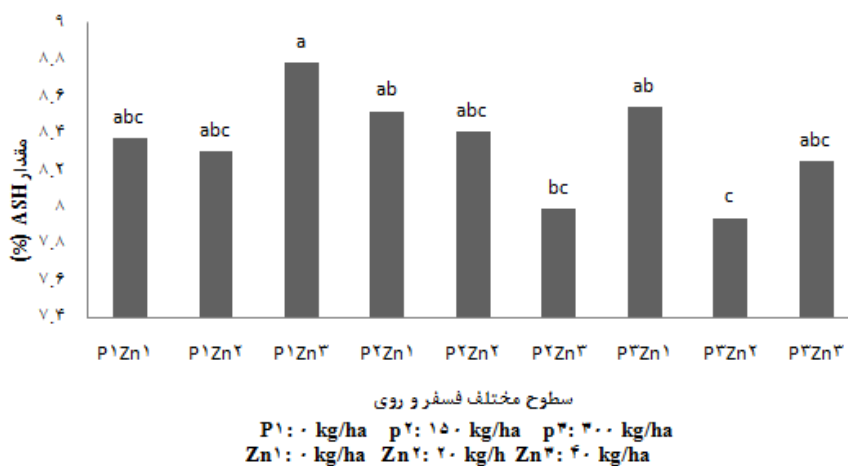
کود فسفر بر عملکرد ماده خشک قتابل هضم در سطح یک درصد معنی‌دار بود و با تأمین



شکل ۳- تأثیر کود روی بر صفات کیفی درصد ماده خشک قابل هضم و درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی شلغم علوفه‌ای

طور معنی‌داری افزایش یافت. افزایش درصد قابلیت هضم به عنوان مهمترین صفت اساسی در تعیین کیفیت شناخته شده است (Fateh, 2007).

همچنین نامبرده بیان داشت که با افزایش سطوح آبیاری و استفاده از کود شیمیایی فسفره و در نتیجه افزایش عملکرد شاخساره قابلیت هضم شاخساره نیز به



شکل ۴- اثر متقابل کود روی و فسفر بر درصد خاکستر کل شلغم علوفه‌ای

خام از تیمار بدون کود فسفر به دست آمد (شکل ۲)، که این امر نشان دهنده رابطه معکوس بین میزان عملکرد علوفه و درصد پروتئین آن می‌باشد، اما با توجه به تأثیر معنی‌دار در سطح ۱٪ بر روی عملکرد علوفه خشک میزان پروتئین درهکتار افزایش می‌یابد. درصد پروتئین به تنهایی نمی‌تواند معرف کیفیت علوفه تولید شده باشد

درصد پروتئین خام (CP)

نتایج نشان داد که فسفر تأثیر معنی‌داری در سطح ۵٪ روی میزان پروتئین خام داشت (جدول ۱). نتیجه جالبی که در این آزمایش به دست آمد این بود که با افزایش سطوح کود فسفر کاهش جزئی در میزان پروتئین خام مشاهده شد و بیشترین میزان پروتئین

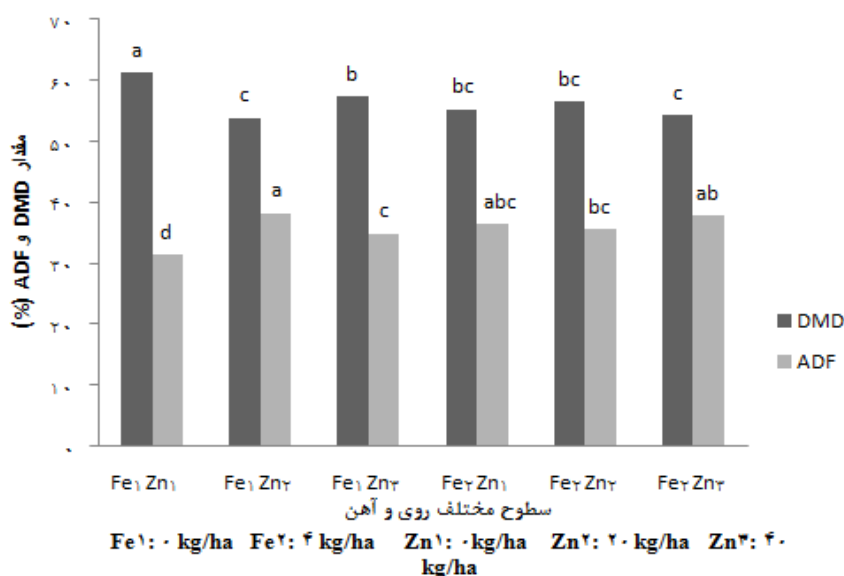
بیشترین درصد کربوهیدرات های محلول در آب را داشت (۱۴/۶۷٪) (شکل ۶). این امر نشان می‌دهد استفاده از کود شیمیایی فسفره می‌تواند سبب افزایش درصد کربوهیدرات شاخساره شلغم علوفه‌ای شود. **فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی (ADF):**

در این آزمایش اثر متقابل کود آهن و روی در سطح ۱٪ و اثر عامل کود روی در سطح ۵٪ برای این صفت معنی‌دار شدند (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که سطح ۲۰ کیلوگرم روی بیشترین درصد (۳۶/۸۶٪) درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی و تیمار بدون کود روی کمترین درصد ADF را داشت (شکل ۳). همچنین تیمار ۲۰ کیلوگرم کود روی و سطح صفر کیلوگرم کود آهن بیشترین درصد ADF (۳۸/۲۶٪) را داشتند (شکل ۵). با افزایش ADF هم‌پذیری علوفه کاهش می‌یابد (Keshavarzafshar, 2010).

زیرا ممکن است درصد پروتئین بالا در اثر پایین بودن عملکرد تولیدی چندان قابل توجه نباشد و یا ممکن است گیاهی با درصد پروتئین کم ولی تولید ماده خشک بالاتر پروتئین بیشتری تولید کرده و در نتیجه اهمیت بیشتری داشته باشد لذا عملکرد پروتئین در هکتار که برآیندی از عملکرد ماده خشک و درصد پروتئین می‌باشد دارای اهمیت زیادی در تعیین ارزش کیفی گیاهان علوفه‌ای است (Fateh, 2007).

کربوهیدرات های محلول در آب (WSC)

در این آزمایش اثر عامل فسفر و اثر متقابل فسفر و آهن در سطح ۱٪ برای این صفت معنی‌دار شدند (جدول ۱). بررسی مقایسه میانگین تیمارها برای عامل فسفر نشان داد که سطح ۱۵۰ کیلوگرم بیشترین درصد کربوهیدرات های محلول در آب (۱۴/۱۶٪) را داشت (شکل ۲). همچنین بررسی اثر متقابل فسفر و آهن نشان داد که سطح ۱۵۰ کیلوگرم فسفر و ۴ کیلوگرم آهن



شکل ۵- اثر متقابل کود روی و آهن بر درصد ماده خشک قابل هضم و درصد فیبرهای غیر محلول در شوینده اسیدی شلغم علوفه‌ای

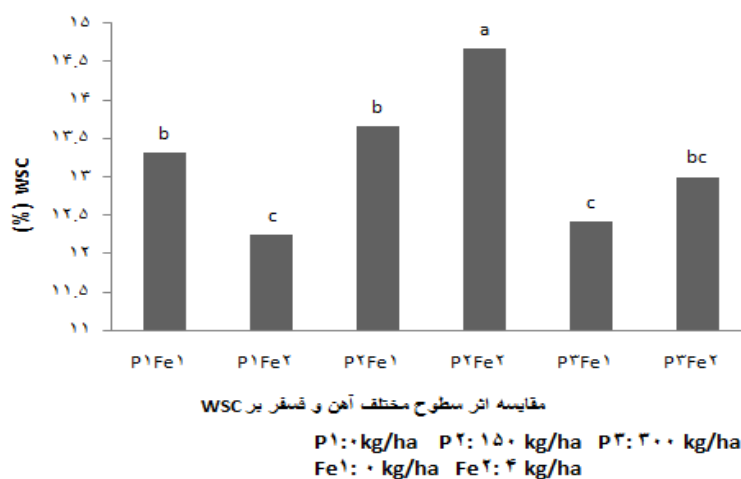
۴۰ کیلوگرم کود روی و بدون هیچ گونه کود بیشترین مقدار (۸/۷۸۱٪) درصد خاکستر کل را داشت (شکل ۴). در تجزیه کیفی علوفه، مجموع مواد معدنی خاکستر نامیده می‌شود. در واقع خاکستر عبارت است از کل مواد معدنی که پس از سوزاندن نمونه گیاهی در کوره باقی

درصد خاکستر کل (ASH)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عامل آهن و اثر متقابل فسفر و روی بر روی این صفت در سطح ۵٪ اثر معنی‌داری داشت. همچنین بررسی مقایسه میانگین بین تیمارها برای اثر متقابل فسفر و روی نشان داد که سطح

گیاه است و میزان مواد معدنی در اندام‌های مختلف گیاه متفاوت می‌باشد (Fateh, 2007).

می‌ماند و مقدار آن بین ۳ تا ۱۲ درصد وزن خشک علوفه متغیر است (Keshavarzafshar, 2010). ارزش علوفه‌ای گیاهان مربوط به ترکیبات مواد معدنی خاکستر



شکل ۶- اثر متقابل کود فسفر و آهن بر درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب شلغم علوفه‌ای

REFERENCES

- Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M. O., Sobulo, R. A., & Idowu, O.J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria., *J. Plant Nutrition*, 27, 1163-1181.
- Brown, C. R. & Rodgers, D. M. (1987). Evaluation of greenhouse screening technique for iron deficiency chlorosis of sorghum., *Crop Sci.* 18, 93-98.
- Chaichi, M.R., & Jahanian, A. (2005). Agroecologic charactersitics of some new forage crops suitable for conditions of Iran. In: proceeding of *First National Forage Crops Congress of Iran, Karaj*.
- Conbolat, M. Y., Belin, S., Cakmakci, R., Sahin, F., & Adin, A. (2006). Effect of plant growth promoting Rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and Rhizosphere microflora. *Biol Fertile Soils*, 42, 350-357.
- Day, A. D., & Ludeke, K. L. (1992). *Plant nutrients in desert environment*. Springer Velage.
- Dudal, R. (1976). Inventory of the major soils of the world with special reference to mineral stress hazards, pp. 3-14. In M. J. Wright (ed.). *Plant adaptation to mineral stress in problem soils*. Cornell University, Ithaca, New York.
- Fateh, S. (2007). *Effects of organic and chemical fertilizers on forage yield and quality of Globe artichoke (Cynara scolymus)*. Ph.D thesis, University of Tehran.
- Fernandez, L.A., Zalba, P., Gomez, M.A., & Sagardoy, M. A. (2007). Phosphate-solubilization activity of bacterial strains in soil and their effect on soybean growth under greenhouse conditions., *Biol. Fert. Soils*, 43, 805-809.
- Gyaneshwar, P., Kumar, G. N., Parekh, L.J., & Poole, P.S. (2002). Role of microorganisms in improving P nutrient of plants., *Plant Soil*, 245,83-93.
- Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A., & Walsh, E. K. (2003). A note on estimation of quality in perennial rye grass by near infrared spectroscopy. *Irish J. Agricultural and Food research*, 42, 293-299.
- Kamkar, B., & Mehdi Damghani, A. (2007). *Basis of sustainable agriculture*. publication of Jahad Daneshgahi of Mashhad. (In Farsi).
- Keshavarzafshar, R. (2010). *Effect of Phosphate solubilizing bacteria on quantitative and qualitative characteristics of Turnip at limited irrigation regimes*. Ms.c thesis, University of Tehran.
- Koch, D.W., & Karakaya, A. (1998). "Extending the grazing season with turnips and other Brassicas" University of Wyoming., Cooperative extension service bulletin B-1051.
- McKenzie, R.H., & Roberts, T.L. (1990). Soil and fertilizers phosphorous update. In: proceeding of *Alberta Soil Science Workshop Proceedings, Edmonton, Alberta*, 84-104.

15. Mir Heidar, H. (1995). *Plant introduction*. First vol, Office of extension of Islamic culture, Second edition. (In Farsi).
16. Mozafari, J., & Abasi, M. (2005). Genetic resources of forage crops in national plant Genebank of Iran., In: Proceeding of *First National Forage Crops Congress of Iran*, Karaj.
17. Oertli, J. (1979). Fertilizers, inorganic, pp. 161-172. In R. W. Fairbridge and C. W. Finkl, Jr.(eds.). *The encyclopedia of soil science, part 1*. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pennsylvania.
18. Ozanne, P.G. (1980). Phosphate nutrition of plants, a general treatise. In the role of phosphorous in Agriculture'' (F.E. Khasavneh, E.C. Sample, E.C. Sample, and E.J. Kamprath, Eds.) pp.559-589. Soil science society of America, American society of Agronomy.
19. Rao, S. C., & Horn, F.P. (1986). Planting season and harvest date effects on dry matter production and nutritional value of Brassica Spp. In the southern great plains, *Agron. J*, 78,327-333.
20. Rao, S.C., & Dao, T.H. (1987). Soil water effects on low_temperature seedling emergence of five Brassica cultivars., *Agron. J*, 79, 517-519.
21. Sawyer, J., & Creswell, J. (2000). Integrated crop management. P182-183. In *phosphorous basics*. Iowa State University, Ames, Iowa.
22. Smart, A., Jeranyama, P., & Owens, V. (2004). *The use of turnip for extending the grazing season*. Cooperative extension services, South Dakota State University.
23. Stevenson, F. J. (1986). *Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorous, sulfur, micronutrients*. John Wiley & Sons, New York.
24. Turan, M., Ataoglu, N., & Sahin, F. (2006). Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorous in liquid culture., *J. Sustainable Agri*, 28,99-108.
25. Warwick, S. I., & Francis, A. (1994). *Guide to the wild germplasm of Brassica and Allied Crops*, part V: Life history and geographical data for wild species in the tribe Brassicacea (Cruciferae). Technical bulletin, centre for land and biological resources research, agricultural and Agri-Food, Canada.
26. Williams, J., & Shaykewich, C.F. (1976). Influence of soil water matrix potential and hydraulic conductivity on germination of rape., *J. Exp. Bot*, 22,586-597.
27. Zandstra, B. H., & Warnke, D. D. (1986). *Radish, Rutabaga turnip*, *Extension bulletin E-2207*., Michigan State University.