



بررسی کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر خصوصیات مرفولوژیکی و عملکرد کمی و کیفی تریتیکاله در رشت

شهرام کریمی پاشاکی*

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

سید محمد جواد میرهادی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

عباس شهیدی کومله

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران.

محمد ربیعی

پژوهشگر موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۵

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر خصوصیات مرفولوژی و عملکرد کمی و کیفی تریتیکاله رقم جوانیرو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در اراضی شالیزاری مؤسسه تحقیقات برنج کشور در رشت در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. عامل اول شامل مقادیر کود نیتروژن خالص در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و عامل دوم مقادیر کود فسفر خالص در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات معمولی به عنوان تیمارهای مورد بررسی منظور شدند. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تفاوت معنی‌داری بین مقادیر مختلف کود نیتروژن و فسفر و همچنین اثر متقابل آنها از نظر عملکرد علوفه تر و خشک، تعداد پنجه، ارتفاع و پروتئین خام بود. بین مقادیر نیتروژن، میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین ارتفاع با میانگین ۱۰۴/۹ سانتی متر، تعداد پنجه ۱۱/۲، عملکرد علوفه تر ۲۲۱۶۶/۷ کیلوگرم در هکتار و عملکرد علوفه خشک ۵۶۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار را دارا بود. در بین مقادیر فسفر، میزان ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری نبود. بیشترین ارتفاع با میانگین ۹۱/۷ سانتی متر، تعداد پنجه ۸/۴، عملکرد علوفه تر ۱۷۱۵۳/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه خشک با میانگین ۴۳۱۲/۹ کیلوگرم در هکتار را به خود اختصاص دادند. مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با میانگین ۱۷/۳۹٪ بیشترین میزان پروتئین خام را به خود اختصاص داد. در بین مقادیر کود فسفر نیز، مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با میانگین های ۱۴/۳۹ و ۱۴/۷۸٪ بیشترین میزان پروتئین خام را داشتند که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. با توجه به نتایج حاصل، مقدار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دلیل افزایش عملکرد علوفه و پروتئین خام و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم فسفر به دلیل افزایش عملکرد علوفه تر و خشک و پروتئین خام علوفه و صرفه جویی در مصرف کود برای کشت تریتیکاله رقم جوانیرو در اراضی شالیزاری رشت مناسب به نظر می‌رسد.

واژه های کلیدی: نیتروژن، فسفر، تریتیکاله، عملکرد علوفه تر و خشک، پروتئین خام.

مقدمه

تریتیکاله (*Triticosecale* Wittmack) گیاهی است از خانواده Poaceae که از تلاقی مستقیم گندم و چاودار به وجود آمده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد تریتیکاله بطور موفقیت آمیزی می‌تواند در تولید علوفه و دانه جهت تغذیه دام و طیور مورد استفاده قرار گیرد (Irannezhad and Shabazian, 2005). تریتیکاله به عنوان یک گیاه چراگاهی، علوفه سبز، سیلو و علوفه خشک مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از کاه آن بر گندم ترجیح دارد (Mergom *et al.*, 1992). از جمله عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات تامین عناصر غذایی برای گیاهان به مقدار بهینه می‌باشد. یکی از عناصر غذایی نیتروژن می‌باشد که برای دستیابی به حداکثر رشد و عملکرد مطلوب باید به مقدار کافی مهیا باشد. گزارش شده است که کمبود نیتروژن سبب زرد شدن برگ‌های پیر و در نهایت توقف رشد گیاه می‌شود (Davodi, 2008). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد فسفر پس از نیتروژن دومین عنصری که کمبود آن به طور گسترده در زراعت غلات مشاهده می‌شود

(Ortiz-Monasterio *et al.*, 2002). اثرات فسفر روی گیاهان بسیار متنوع بوده و به طور کلی در ترکیبات پروتئین‌ها، تولید چربی، تقسیم سلولی و تبدلات انرژی اندام‌های مختلف نقش بسزایی دارد. فسفر در رشد و تکامل ریشه‌ها، استقامت و پایداری گیاه در برابر خوابیدن، بهبود کیفیت محصولات، افزایش مقاومت گیاه در برابر امراض، در تلقیح گل، تشکیل میوه و دانه اثرات مهمی دارد (Mazaheri and MajnoonHoseiny, 2002).

(Yu-guo *et al.*, 2006) در بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد تریتیکاله گزارش نمودند اثر کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر معنی دار بود و بیشترین عملکرد علوفه تر به مقدار ۴۳/۵ تن در هکتار از مصرف ۱۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. نتیجه حاصل از آزمایش انجام گرفته در خصوص بررسی اثرات مصرف فسفر در گیاه تریتیکاله بیانگر آن است که با افزایش مصرف فسفر میزان عملکرد علوفه خشک افزایش یافت، به گونه‌ای که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار فسفر نسبت به عدم استفاده از کود فسفر عملکرد علوفه خشک را به میزان ۱۳/۵ درصد افزایش داد (Brown, 2010).

(Mirshekari and Alinajat, 2011) در بررسی اثر مصرف کود فسفر در گندم گزارش نمودند اثر فسفر بر تعداد پنجه معنی دار بود. افزایش مصرف فسفر موجب افزایش تعداد پنجه زنی شده و مصرف ۴۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم مصرف آن تعداد پنجه را ۱۱ درصد افزایش داد.

طی تحقیقی در کشور استرالیا، با افزایش مصرف کود نیتروژن تا ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد پنجه در گیاه تریتیکاله افزایش یافت (Graham *et al.*, 1983).

(Basbeg *et al.*, 2006) گزارش کردند که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) ارتفاع گیاه تریتیکاله را ۲۵ درصد افزایش داد. (Abdi *et al.*, 2002) در بررسی اثر سطوح مختلف کاربرد کود فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گندم، گزارش کردند بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۶۰/۳۰ سانتی متر بدست آمد.

صفر تا ۳۰ سانتی متر نمونه برداری شد. نمونه ای که از خاک تهیه و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه بخش آب و خاک موسسه تحقیقات برنج کشور مورد اندازه گیری قرار گرفت (جدول ۲). هر کرت آزمایش شامل ۱۰ اردیف کاشت به فاصله ۲۰ سانتیمتر و به طول ۶ متر بود. فواصل بین تیمارها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. بعد از برداشت برنج در اوایل مهر ماه عملیات شخم انجام گرفت. تمام کود فسفر مورد نیاز در هنگام کاشت و کود نیتروژن براساس تیمارهای آزمایشی در طی سه مرحله در مراحل ۴۰ درصد زمان کاشت، ۳۰ درصد اواخر دوره پنجه زنی گیاه و ۳۰ درصد پس از برداشت چین اول به خاک افزوده شد. کاشت بذرها به صورت دستی در اواخر مهر در عمق ۳ تا ۴ سانتی متری و میزان بذر بر اساس ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. در طول انجام این طرح، دو چین برداشت گردید. زمان برداشت چین اول ۱۵/۱۲/۸۹ و دومین برداشت در تاریخ ۱۲/۲/۹۰ می باشد. در هنگام برداشت، برای تعیین عملکرد علوفه تر پس از حذف خطوط کناری یک متر از ابتدا و انتها شش ردیف وسط برداشت و عملکرد علوفه تر بر اساس میانگین مجموع دو چین محاسبه گردید. جهت تعیین وزن خشک علوفه از هر کرت یک کیلوگرم علوفه توزین و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد و سپس توزین گردید. برای تعیین تعداد پنجه در بوته، از هر کرت به طور تصادفی تعداد ده بوته انتخاب و میانگین آنها به عنوان صفت مورد نظر ثبت گردید. برای اندازه گیری ارتفاع بوته، تعداد ده بوته از هر کرت انتخاب گردید و ارتفاع گیاه از

Brown(2010) بررسی عملکرد و کیفیت تریتیکاله به سطوح مختلف فسفر نشان داد با افزایش فسفر تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار پروتئین خام را ۱۴/۹۷ درصد بطور معنی داری افزایش یافت. (Brown(2010) با بررسی تاثیر کاربرد کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد و کیفیت گیاه تریتیکاله گزارش نمودند که مصرف کود نیتروژنه موجب افزایش پروتئین خام شد و مصرف آن پروتئین خام را ۵۴ درصد افزایش داد. با توجه به عدم انجام تحقیقات قبلی، این تحقیق با هدف تعیین بهترین مقدار مصرف کود نیتروژن و فسفر جهت دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه و بهترین کیفیت علوفه و تاثیر آنها بر صفات مرفولوژیکی تریتیکاله رقم جوانیرو در اراضی شالیزاری شهرستان رشت به اجرا درآمد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. این منطقه با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۶۴ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۷- متر از سطح دریا آزاد اجرا شد. برخی از پارامترهای آب و هوایی در سال اجرای آزمایش نشان داده شده است (جدول ۱). عامل اول مصرف مقادیر کود نیتروژن خالص در ۵ سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و عامل دوم مصرف مقادیر کود فسفر خالص در ۴ سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات بود. قبل از انجام آزمایش از عمق

و تابش فروسرخ در طول موج بین ۲۵۰۰-۷۰۰ نانومتر استوار است. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

پائین طوقه تا نوک بوته بر حسب سانتی متر اندازه گیری و سپس میانگین آنها به عنوان ارتفاع نهایی گیاه تعیین شد. برای اندازه گیری پروتئین خام مخلوط برگ و ساقه به میزان ۲۰ گرم انتخاب با استفاده از طیف سنج مادون قرمز نزدیک NIR مدل Informat 8620 در موسسه تحقیقات چنگل ها و مراتع کشور انجام شد. روش NIR براساس جذب

جدول ۱- آمار هواشناسی محل اجرای آزمایش در طول اجرای طرح

ماه	دما (درجه سانتیگراد)		میزان بارندگی (میلی متر)	میزان ساعات آفتابی
	کمینه	پیشینه		
آبان	۱۰/۹	۱۹/۹	۱۷۲/۸	۱۵۹/۹
آذر	۹/۲	۲۰/۴	۰/۸	۱۴۶/۷
دی	۴/۱	۱۲/۹	۲۰۱/۶	۱۱۹/۵
بهمن	۳/۳	۱۱/۷	۱۸۵/۴	۱۰۷/۸
اسفند	۴/۳	۱۱/۴	۱۸۲/۱	۷۳/۳
فروردین	۹	۱۹/۲	۳۳/۹	۱۳۴/۷
اردیبهشت	۱۴/۱	۲۱	۵۴/۵	۸۴
جمع	۷/۸	۱۶/۶	۸۳۱/۱	۸۱۷/۹

جدول ۲- نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش

عمق (cm)	هدایت الکتریکی ($ds.m^{-1}$)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	pH	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت سیلتی
۰-۳۰	۱/۴۶	۱/۳۵	۰/۱۲۵	۲۰	۲۶۴	۶/۷	۴۷	۴۵	۸	رس- سیلتی

نیتروژن در هکتار و کمترین آن مربوط به عدم مصرف کود نیتروژن با میانگین ۶۷/۱ سانتی متر بود (جدول ۲). ممکن است دلیل این امر به سبب افزایش تعداد گره یا طول شدن میان گره یا اثر توامان هر دو عامل باشد (Basbag et al., 2007). در بین مقادیر فسفر نیز، مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج حاصل از آزمایش نشان داد اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۰۴/۹ سانتی متر مربوط به مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود

تعداد پنجه^۱

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد (جدول ۳) که اثر مقادیر نیتروژن و فسفر و اثر متقابل آن بر تعداد پنجه در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین و کمترین تعداد پنجه به ترتیب از تیمارهای ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون استفاده از کود نیتروژن به ترتیب با میانگین های ۱۱/۲ عدد و ۴/۵ عدد بدست آمد (جدول ۴). این نتایج موافق با نظر (Aghalikhani et al., 2008) بود که بیان کردند مصرف کود نیتروژن احتمالاً موجب افزایش تعداد پنجه در بوته، کاهش زوال پنجه ها می شود.

نتایج مقایسه میانگین کاربرد کود فسفر بر تعداد پنجه گیاه تریتیکاله نشان داد بیشترین تعداد پنجه با میانگین ۸/۵ عدد مربوط به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که با سطح عدم مصرف و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری داشت (جدول ۴). در اثر عدم مصرف فسفر میانگین تعداد پنجه در گیاهان (چاودار، گندم و تریتیکاله) به ترتیب ۱۳، ۲۷ و ۵۰ درصد کاهش و با افزایش مصرف فسفر تعداد پنجه در این گیاهان افزایش یافت (Pandey et al., 2005). وجود فسفر کافی موجب رشد بهینه ریشه و افزایش سطح ریزوسفر شده که در نهایت می تواند موجب جذب بهتر عناصر غذایی موجود در خاک و موجب افزایش تعداد پنجه گردد. مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر نشان داد که بیشترین میانگین تعداد پنجه در گیاه مربوط به تیمار کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه ۱۵۰ کیلوگرم

در هکتار بیشترین ارتفاع بوته را به ترتیب با میانگین های ۹۱/۷ و ۹۰/۶ سانتی متر دارا بودند که تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴). در تحقیق (Gurmani et al., 2006) تاثیر کاربرد چهار سطح فسفر (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) بر روی عملکرد علوفه ودانه گیاه ماش بررسی شد و نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه از مصرف ۴۰ کیلوگرم فسفر با میانگین ۹۰/۸ سانتی متر حاصل شد. افزایش مصرف فسفر احتمالاً موجب رشد و نمو بهتر سیستم ریشه ای و جذب عناصر غذایی می شود و در نتیجه ارتفاع گیاه افزایش می یابد

(Kazemi Arbat et al., 2000). اثر متقابل کاربرد نیتروژن و فسفر بر ارتفاع گیاه معنی دار بود (جدول ۳). این بدان معنی است که تاثیر سطوح مختلف فسفر در سطوح مختلف نیتروژن از نظر ارتفاع گیاه یکسان نبوده است به عبارت دیگر در سطوح بالاتر کاربرد نیتروژن، مصرف فسفر تاثیر کمتری در افزایش ارتفاع گیاه داشته است. بیشترین ارتفاع گیاه از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به ترتیب با میانگین های ۱۳/۸ و ۱۱۴ سانتی متر بدست آمد. همچنین کمترین میزان ارتفاع نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن و فسفر با میانگین ۶۳/۴ سانتی متر تعلق داشت (جدول ۵). نتایج سایر محققین نیز بیانگر آن است که با افزایش مصرف نیتروژن و فسفر ارتفاع گیاه افزایش می یابد، به دلیل این که نیتروژن سبب تسریع در رشد رویشی و فسفر باعث افزایش رشد و نمو ریشه و جذب عناصر غذایی در گیاه می شود. (Nasser and El-gizawy, 2009)

¹ Numbers tiller

آزمایش (Tanveer *et al.*, 2010) نشان داد با افزایش کاربرد نیتروژن به همراه فسفر در گیاه گندم تعداد پنجه افزایش یافت به طوری که بیشترین تعداد پنجه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بدست آمد.

فسفر با میانگین ۱۲/۳ عدد بود که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۱۱/۹ عدد تفاوت معنی داری نداشت. کمترین آن مربوط به عدم مصرف کود شیمیایی با میانگین ۴/۱ بود (جدول ۵). نتایج

جدول ۳ - خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی گیاه تربیتکاله

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع	تعداد پنجه	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک
تکرار	۲	۰/۷۹۸ ^{ns}	۰/۵۴۶ ^{**}	۹۷۰۱۲۵ ^{ns}	۳۰۱۷۸۱/۴ ^{ns}
نیتروژن	۴	۲۰۸۲/۸ ^{**}	۸۸/۸ ^{**}	۳۴۷۲۸۳۳/۳ ^{**}	۲۵۵۲۱۲۳۰/۶ ^{**}
فسفر	۳	۸۷۳/۷ ^{**}	۷/۸ ^{**}	۴۷۱۱۸۷۲۲/۲ ^{**}	۵۳۷۵۶۵۴/۶ ^{**}
نیتروژن×فسفر	۱۲	۲۶/۸ ^{**}	۰/۲۴۰ ^{**}	۲۱۶۰۸۳۳/۳ ^{**}	۲۰۷۵۹۷ [*]
خطا	۳۸	۱۰/۳	۰/۰۶۳	۱۰۴۷۰۹۸/۷	۱۰۲۴۷۷/۱
ضریب تغییرات(%)		۳/۱۸	۳/۲۱	۶/۵۵	۸/۴۷

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱٪ احتمال

افزایش عملکرد علوفه تر در اثر افزایش مقدار کود نیتروژن ممکن است به دلیل افزایش ارتفاع گیاه، تعداد پنجه و طول برگ باشد (Yu-guo *et al.*, 2006).

(Yu-guo *et al.*, 2006) در بررسی عملکرد تربیتکاله به سطوح مختلف نیتروژن نشان داد با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۴۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه تر به مقدار ۴۳/۵ تن در هکتار بطور معنی داری افزایش یافت. بین مقادیر فسفر، مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با میانگین‌های ۱۷۱۳۶/۷ و ۱۷۱۵۳/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارا بوده و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). تیمارهای ۵۰ کیلوگرم در

عملکرد علوفه تر^۱

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های آزمایش نشان داد (جدول ۳) که اثر مقادیر نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد و اثر متقابل آنها بر عملکرد علوفه تر در سطح پنج درصد معنی دار بود. بین مقادیر نیتروژن، مقادیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عدم مصرف کود با میانگین های ۲۲۱۶۶/۷ و ۸۵۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

¹ Fresh forage yield

فسفر در سطوح مختلف نیتروژن از نظر عملکرد علوفه تر یکسان نبوده به عبارت دیگر در سطوح بالاتر کاربرد نیتروژن، مصرف فسفر تاثیر کمتری در افزایش عملکرد علوفه تر داشته است. مقایسه میانگین اثر متقابل کاربرد کود نیتروژن و فسفر نشان داد بیشترین میانگین عملکرد علوفه تر مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه ۱۵۰ کیلوگرم فسفر با میانگین $230.33/3$ کیلوگرم در هکتار بوده که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین $235.33/3$ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری نداشت. کمترین عملکرد علوفه مربوط به عدم مصرف کود شیمیایی با میانگین $668.3/3$ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵).

افزایش عملکرد علوفه تر با افزایش مصرف نیتروژن و فسفر ممکن است به علت افزایش ارتفاع گیاه و افزایش سطح برگ در هر گیاه می شود این نتایج موافق یافته های *Mahmud et al., (2003)* است که گزارش کردند عملکرد علوفه تر با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن و فسفر افزایش می یابد.

هکتار و بدون مصرف فسفر به ترتیب با میانگین های کمترین مقدار عملکرد علوفه تر $144.6/7$ و $138.3/3$ کیلوگرم در هکتار، اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۴). در آزمایشی که بر روی سورگوم علوفه ای در ۱۰ سطح مختلف کاربرد فسفر (صفر، ۴۰، ۵۰، ۳۰، ۵۹، ۶۷، ۷۰، ۸۳، ۹۰ و ۹۸ کیلوگرم در هکتار) انجام شده بود، تفاوت معنی داری در بین مقادیر کود فسفر در عملکرد علوفه تر ملاحظه شد. مقادیر مصرف فسفر (صفر، ۴۰، ۵۰، ۳۰، ۵۹، ۶۷، ۷۰، ۸۳، ۹۰ و ۹۸ کیلوگرم در هکتار)، به ترتیب با میانگین های $(25/14, 34/35)$ ، $29/14$ ، $34/67$ ، $37/95$ ، $42/04$ ، $41/31$ ، $48/74$ ، $48/69$ (تن) بدست آمد (*Abid et al., 2002*). با افزایش فسفر مصرفی عملکرد علوفه تر افزایش یافت. احتمالاً "فسفر با گسترش ریشه های موئین جذب عناصر غذایی را افزایش داده و سبب افزایش ارتفاع گیاه و تعداد پنجه و در نهایت سبب افزایش عملکرد علوفه تر گردید. اثر متقابل کاربرد نیتروژن و فسفر بر عملکرد علوفه تر معنی دار بود (جدول ۳). این بدین معنی است که تاثیر سطوح مختلف

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر اصلی مصرف کود نیتروژن و فسفر بر صفات مرفولوژی، عملکرد کمی و پروتئین خام گیاه تریبتیکاله

تیمار	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد پنجه	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین خام
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۰	۶۷/۳ ^e	۴/۵ ^e	۸۵۳۳/۳ ^e	۱۹۰۰ ^e	۶/۶ ^d
۵۰	۷۴/۷ ^d	۶ ^d	۱۲۳۶۶/۷ ^d	۲۸۶۲/۶ ^d	۷/۱۹ ^{cd}
۱۰۰	۸۲/۱ ^c	۷/۴ ^c	۱۶۱۸۳ ^c	۳۵۸۴/۴ ^c	۷/۹۲ ^{bc}
۱۵۰	۹۵/۶ ^b	۹/۸ ^b	۱۸۸۷۵ ^b	۴۶۷۲/۹ ^b	۸/۴۶ ^b
۲۰۰	۱۰۴/۹ ^a	۱۱/۲ ^a	۲۲۱۶۶/۷ ^a	۵۶۰۴/۳ ^a	۹/۸۳ ^a
فسفر (کیلوگرم در هکتار)					
۰	۷۵/۶ ^b	۶/۹ ^b	۱۳۸۰۳/۳ ^b	۳۱۹۳/۳ ^b	۷/۳۱ ^b
۵۰	۸۱/۸ ^b	۷/۵ ^b	۱۴۴۰۶/۷ ^b	۳۳۳۲/۴ ^b	۷/۳۷ ^b
۱۰۰	۹۰/۶ ^a	۸/۳ ^a	۱۷۱۳۶/۷ ^a	۴۳۱۲/۹ ^a	۸/۷۱ ^a
۱۵۰	۹۱/۷ ^a	۸/۴ ^a	۱۷۱۵۳/۳ ^a	۴۲۷۶/۷ ^a	۸/۶۲ ^a

اختلاف بین میانگین‌های که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵٪ معنی دار نیست.

عملکرد علوفه خشک^۱

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد (جدول ۳). بین مقادیر مصرف نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد و اثر متقابل آنها بر عملکرد علوفه خشک در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری وجود داشت. بین کاربرد مقادیر نیتروژن نیز، مقادیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عدم مصرف کود به ترتیب با میانگین‌های ۵۶۰۴/۳ و ۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک را به خود اختصاص دادند (جدول ۴).

احتمالاً "تأثیر مثبت کاربرد کود نیتروژن بر افزایش عملکرد علوفه خشک ناشی از این است که با افزایش مصرف نیتروژن ارتفاع بوته، وزن خشک برگ و ساقه و تعداد پنجه افزایش یافته و

همین موضوع باعث افزایش عملکرد علوفه خشک گردید. با توجه به اینکه نیتروژن یک جزء لازم ساختمانی اسیدهای آمینه، آمیدها و نوکلئوتیدها و نوکلئوپروتئین هاست و برای تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها و رشد گیاه ضروری است. به همین علت کمبود نیتروژن مانع فرآیندهای رشد گردیده و باعث کاهش ارتفاع، سطح برگ و در نتیجه عملکرد مواد خشک می‌گردد. (Brown, 2010) در آزمایش‌های خود نتایج مشابهی مبنی بر افزایش عملکرد علوفه خشک در اثر افزایش مصرف نیتروژن دست یافتند. نتایج همبستگی عملکرد علوفه خشک با سایر صفات اندازه‌گیری شد، نشان داد که عملکرد علوفه خشک با عملکرد علوفه تر ($r=0.983^{**}$) با پروتئین خام ($r=0.952^{**}$) با

¹ Dry forage yield

نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۶۲۸۶/۷ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی داری نداشت. کمترین عملکرد علوفه خشک نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود با میانگین ۱۴۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار بود. (Brown 2010) نیز دریافت با افزایش میزان مصرف نیتروژن و فسفر تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر عملکرد علوفه خشک در تربیتکاله افزایش یافت.

پروتئین خام^۱

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بر پروتئین خام نشان داد (جدول ۳) اثر مقادیر نیتروژن و فسفر در سطح یک درصد معنی دار بود. بین کاربرد مقادیر نیتروژن، مقادیر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عدم مصرف کود به ترتیب با میانگین های ۱۷/۳۹ و ۸/۸ بیشترین و کمترین درصد پروتئین خام را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). با افزایش مصرف نیتروژن میزان پروتئین خام افزایش یافته چون نیتروژن در ساختمان اسیدهای آمینه های ضروری شرکت می کند و از اجزای ساختمانی پروتئین می باشد. نتایج تحقیقات (Brown 2010) در بررسی مصرف سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر درصد پروتئین خام بر روی تربیتکاله نشان داد که درصد پروتئین خام افزایش معنی داری را در مقادیر بالای نیتروژن داشت. به طوریکه میانگین پروتئین خام در مقادیر نیتروژن (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب

تعداد پنجه (** $r=0.951$) و ارتفاع (** $r=0.939$) همبستگی مثبت و معنی دار داشت (جدول ۶). (Budkali Carpici and Celik, 2010) در آزمایش خود نشان دادند بین عملکرد علوفه خشک همبستگی مثبت و معنی داری و ارتفاع بوته و همبستگی مثبت و معنی داری داشت. (Flowers et al., 2001) گزارش کردند همبستگی مثبت بین تعداد پنجه و عملکرد علوفه خشک در گندم دارد. بین مقادیر فسفر، مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با میانگین های ۴۳۱۲/۹ و ۴۲۷۶/۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را دارا بوده و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۴). افزایش مصرف فسفر سبب افزایش ارتفاع گیاه، افزایش تعداد پنجه و تعداد برگ در گیاه گردیده و در نهایت سبب افزایش عملکرد خشک شد. (Brown 2010) در بررسی اثر مقادیر کاربرد کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد گیاه تربیتکاله گزارش نمود. افزایش مقادیر فسفر باعث افزایش معنی داری در عملکرد علوفه خشک این گیاه شده است که نتایج این تحقیق را تایید می کند. اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد علوفه خشک تربیتکاله معنی دار بود (جدول ۳). این بدین معنی است که تاثیر مقادیر مختلف فسفر در سطوح مختلف نیتروژن از نظر عملکرد علوفه خشک مشابه نبوده است. مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر نشان داد بیشترین میانگین عملکرد علوفه خشک گیاه مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه ۱۵۰ کیلوگرم فسفر با میانگین ۶۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم

¹ Crude protein

در افزایش درصد پروتئین علوفه داشته است. از نظر مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر نشان داد که بیشترین میانگین پروتئین خام گیاه مربوط به کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به همراه ۱۵۰ کیلوگرم فسفر با میانگین ۲۰/۳۶ درصد بود که با تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۱۹/۸۸ درصد تفاوت معنی داری نداشت. کمترین آن مربوط به عدم مصرف کود شیمیایی با میانگین ۷/۵۷ درصد بود. (Brown (2010) در آزمایش خود دریافتند که با افزایش کاربرد نیتروژن و فسفر میانگین پروتئین خام سورگوم علوفه ای افزایش یافت به طوری که بیشترین درصد پروتئین خام با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در گیاه تریتیکاله بدست آمد.

برابر (۸/۸، ۱۰/۴، ۱۳/۷، ۱۶/۴ و ۱۶/۱ درصد) مشاهده شد. بین مقادیر فسفر، مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با میانگین های ۱۴/۳۹ و ۱۴/۷۸ درصد بیشترین پروتئین خام را دارا بوده و در یک گروه قرار داشتند (جدول ۳). به نظر می رسد افزایش میزان پروتئین خام موجب مشارکت فسفر در ساختن پروتئین می باشد.

نتایج این آزمایش موافق نظر (Rashid *et al.*, 2007)

(Harmony and Thompaon, 2005) است گزارش کردند افزایش مصرف فسفر درصد پروتئین خام را افزایش می دهد. اثر متقابل کاربرد نیتروژن و فسفر بر درصد پروتئین خام تریتیکاله معنی دار بود (جدول ۳). این بدین معنی است که تاثیر سطوح مختلف فسفر در

سطوح مختلف نیتروژن از نظر درصد پروتئین علوفه یکسان نبوده به عبارت دیگر در سطوح بالاتر کاربرد نیتروژن، مصرف فسفر تاثیر کمتری

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر بر بر صفات مورد مطالعه در گیاه تربیتکاله

نیترژن × فسفر (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد پنجه	عملکرد علوفه تر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار)	پروتئین خام (%)
صفر × صفر	۶۴/۴ ^k	۴/۱ ^l	۶۶۸۳/۳ ^g	۱۴۳۳/۳ ^h	۸/۲ ⁱ
صفر × ۵۰	۶۵/۳ ^{jk}	۴/۳ ^{kl}	۸۹۵۰ ^f	۱۹۱۴ ^{ij}	۹/۲ ^{hi}
صفر × ۱۰۰	۷۰/۵ ^{ij}	۴/۷ ^{jk}	۸۹۸۳/۳ ^f	۲۱۰۷/۷ ^{hi}	۸/۹ ⁱ
صفر × ۱۵۰	۷۰/۲ ^{ij}	۵/۱ ^{ij}	۹۵۱۶/۷ ^{ef}	۲۱۴۵ ^{hi}	۹/۵ ^{ghi}
۵۰ × صفر	۶۴/۹ ^{jk}	۵/۲ ⁱ	۱۱۰۶۶/۷ ^e	۲۵۵۶/۳ ^h	۸/۶ ⁱ
۵۰ × ۵۰	۶۹/۲ ^{ijk}	۵/۷ ^h	۱۰۳۶۶/۷ ^{ef}	۲۳۹۳/۳ ^{hi}	۱۰/۶ ^{ghi}
۱۰۰ × ۵۰	۸۰/۹ ^{gh}	۶/۷ ^f	۱۴۰۶۶/۷ ^d	۳۲۵۷ ^g	۱۲/۴ ^{ef}
۱۵۰ × ۵۰	۸۳/۶ ^{fgh}	۶/۶ ^{fg}	۱۳۹۶۶/۷ ^d	۳۲۴۰ ^g	۱۲/۶ ^{ef}
۱۰۰ × صفر	۷۱/۸ ⁱ	۶/۲ ^g	۱۳۵۵۰ ^d	۳۱۹۷ ^g	۱۱/۴ ^g
۵۰ × ۱۰۰	۷۹/۶ ^h	۷/۵ ^c	۱۴۳۶۶/۷ ^d	۳۳۸۴ ^{fg}	۱۲/۵ ^{ef}
۱۰۰ × ۱۰۰	۸۷/۳ ^{def}	۷/۹ ^e	۱۸۴۳۳/۳ ^c	۴۴۴۰ ^{cde}	۱۴/۷ ^{cd}
۱۵۰ × ۱۰۰	۸۹/۹ ^{de}	۷/۹ ^e	۱۸۳۸۸/۳ ^c	۴۳۹۶/۷ ^{de}	۱۴/۸ ^{cd}
۱۵۰ × صفر	۸۵/۹ ^{efg}	۹ ^d	۱۶۶۱۶/۷ ^c	۳۸۶۴/۷ ^e	۱۲/۶ ^{ef}
۵۰ × ۱۵۰	۹۵/۶ ^{bc}	۹/۳ ^d	۱۷۳۵۰ ^c	۳۹۵۲/۷ ^{ef}	۱۳/۹ ^{de}
۱۰۰ × ۱۵۰	۱۰۰/۲ ^b	۱۰/۵ ^{bc}	۲۰۶۶۶/۷ ^b	۵۴۳۷ ^b	۱۷/۴ ^b
۱۵۰ × ۱۵۰	۱۰۱/۲ ^b	۱۰/۴ ^{bc}	۲۰۸۶۶/۷ ^b	۵۴۰۱/۳ ^b	۱۷/۲ ^b
۲۰۰ × صفر	۹۵/۲ ^{cd}	۱۰/۱ ^c	۲۱۱۰۰ ^b	۴۹۱۵/۷ ^{bcd}	۱۳/۹ ^{de}
۵۰ × ۲۰۰	۹۹/۲ ^b	۱۰/۷ ^b	۲۱۰۰۰ ^b	۵۰۱۵ ^{bc}	۱۵/۶ ^c
۱۰۰ × ۲۰۰	۱۱۴ ^a	۱۱/۹ ^a	۲۳۵۳۳/۳ ^a	۶۲۸۶/۷ ^a	۱۹/۹ ^a
۱۵۰ × ۲۰۰	۱۱۳/۸ ^a	۱۲/۳ ^a	۲۳۰۳۳/۳ ^a	۶۲۰۰ ^a	۱۹/۷ ^a

میانگین با حروف مشابه در هر ستون، تفاوت معنی دار با یکدیگر در سطح ۵ درصد ندارند.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه گیاه تربیتکاله در سال زراعی ۹۰-۸۹

ویژگی های مورد ارزیابی	ارتفاع	تعداد پنجه	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	پروتئین خام
ارتفاع	۱				
تعداد پنجه	۰/۹۵۸ ^{**}	۱			
عملکرد علوفه تر	۰/۹۳۰ ^{**}	۰/۹۵۵ ^{**}	۱		
عملکرد علوفه خشک	۰/۹۳۹ ^{**}	۰/۹۵۱ ^{**}	۰/۹۸۳ ^{**}	۱	
پروتئین خام	۰/۹۴۷ ^{**}	۰/۹۲۸ ^{**}	۰/۹۶۳ ^{**}	۰/۹۵۲ ^{**}	۱

* و ** به ترتیب معنی داری در سطح ۵ و ۱٪ احتمال

پیشنهادها

پیشنهاد می‌گردد جهت توصیه دقیق‌تر نیاز کودی تریتیکاله این آزمایش چندین سال تکرار گردد.

سیاسگزاری

از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و موسسه تحقیقات برنج کشور به جهت حمایت های مادی از اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

- Abid ,M., F,Ahmad. N, Ahmahd and I, Ahmad. 2002. Effect of phosphorus on growth composition of wheat in different textured saline –soic soils . *As. J. plant science.*, 1(4):472-475.
- Aghalikani,M., E, Ahmadi., M and Modarres sanavey, A.M.2008. Forage yield and quality of pearl millet as influenced by plant density and nitrogen . *Pajouesh & Sazandegi. No77:19-27.*
- iticale response to nitrogen and sowing rates in yield and yield related traits. *Pak. J. Agric. Res.*,19(4): 225-234.
- Brown,B.2009. Nitrogen timing for boot stage triticale forage yield and phosphorus up take. *Western nutrient mangament conferenace. Vol.8.62-67*
- BudakiCarpici, E. E. Celikin. N.2010. Determining possible relationships between yield and yield-related components in forage maize (zea mays l.)using correlation path analyes. *Not. Bot. Hort.Agrobut. Cluj.*,38(3):280-285.
- BudakiCarpici, E. E. Celikin. N, G, Bayram. 2010. Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. *Turkish. Journal of field crop.*, 15(2): 128-132.
- Davodi,MH.2008. Macronutrients deficiency symtoms in crop plants.*Educational Technology Services. P.143.*
- .Flowers, M., Weisz, R and Heingiger, R. 2001. Emote sensing of winter wheat tiller density for early nitrogen application decisions. *Agronomy Journal.*, 93(4):783-789.
- Graham, R.D., Geytenbeek, P.E and Radclfle, B.C. 1983. Reapsones of triticale, wheat, rye and barley to nitrogen fertilizer. *Austuralian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 23: 73-79.
- Gurmani, ZA., M, Qamar., S, Shafeeq., S, Zahid.2006. Effect of phosphorus fertilizer application on fodder and grain yield of vetch under rainfed conditions of pothowar region. *Pak. J. Agri. Sci.*, Vol.43(1-2):17-20
- Irannezhad., H., N, Shbazian. 2005. *Cereal Crops . Karno Publication.2 nd Ed.pp.330.*
- Kazemi Arbat., Rahimzadeh Khoyi, F., Moghaddam,M., Khosragi, B. 2000. The effects of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizer and irrigation intervals on biomass yield of forage sorghum, speed feed.*Iranian, J. Agric. Sci.*, 31(4):713-723.
- Mahmud, K., I, Ahmad and M, Ayub. 2003. Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two sorghum cultivars(sorghum bicolor L). *Int. J. Agri. Biol.*, 5(1) 61-63.
- Mazaheri, D., WN. Majnoon Hoseiny. 2002. *Basas Agronomy General Publishing, university of Tehran.pp.320.*
- Mergoum, M., J, Ryan and J.P, Shroyer. 1992. Triticale in morocco. Potential for adoption in the semi- arid cereal zone.*j. nat. res. Life. Sci.edu.*,21:137-141.
- 16-Mirshekari, B., Alinajati Sise, S. 2011. Effect of phosphorus fertilization and seed bio fertilization on harvest index and phosphours use efficiency of wheat cultivars. *Journal of food, Agriculture & Enivronment* .,9(2):388-391.
- Nasser , Kh., EL-Gizawy, B. 2009. Effect of planting date and fertilizer application on yield of wheat under ni-till system . *World Journal of Agriculture Science* 5(6):777-783.
- Ortiz-Monasterio,J,I., Pena, R. J., Pfeiffer, W.H., Hede, A.H.2002. Phosphorus use efficiency ,grain yield,and quality of tritcale and drum Wheat under irrigatrd conditions,proceedings of the 5th International Triticale Symposium,Annex june30-july5. Radzikow.Poland

Pandey, R., B. Singh., T.V.R, Nair. 2005. Phosphorus use efficiency of wheat, rye and triticale under deficient and sufficient levels of phosphorus. *Plant and soil*, 1(3): 292-296.

Rashid, M. A., M, Ranjha and A, Rehim. 2007. Model based fertilization to improve yield and quality of sorghum (*sorghum bicolor*) fodder on ustochrept soil. *Pak. J. Agri. Sci.*, 44(2):221-227.

Tanveer, SK., Yasmin, S., Hussain, I., Yaqub Majahid, M., Munir, M., Asif, M. 2010. Wheat production and affected by different combinations of fertilizer NP and yard manure in rainfed area.

Yu-guo, Z., Zaho-rong, D., Li Xia-Ling, C., He, S. 2006. Effects of nitrogen application on growth and forage yield of triticale regrowth. *Journal of Anhui Agriculture university* 3:35-39.

Archive of SID