

تأثیر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه ارزن مرواریدی

• مجید آقا علیخانی

استادیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس

• محمد اسحق احمدی

دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تربیت مدرس

• علی محمد مدرس ثانوی

دانشیار گروه زراعت دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶

Email: maghaalikhani@modares.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم کشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ارزن مرواریدی، هیبرید نوتریفید (*Pennisetum americanum var. nutrifeed*) آزمایشی در تابستان ۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در شهرستان مشهد اجرا گردید. آزمایش به صورت طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این تحقیق تراکم کشت در سه سطح ($D_1=20$, $D_2=13/3$, $D_3=10$ بوته در متر مربع) به عنوان عامل اصلی و مقدار کود نیتروژن در سه سطح ($N_1=200$, $N_2=300$, $N_3=400$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نوع اوره) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. محصول علوفه چین اول و دوم مزرعه از نظر صفات کمی (عملکرد علوفه تر و خشک و نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ تعداد پنجه در بوته، تعداد پنجه در واحد سطح و قطر ساقه) و ویژگی‌های کیفی (درصد ماده آلی، خاکستر، پروتئین خام، کلسیم و فسفر) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عامل مقدار نیتروژن صفات کمی مورد مطالعه را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد، به طوری که با افزایش مصرف نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه تر و خشک ارزن به ترتیب به میزان ۱۷/۱۵ و ۲۳/۸۳ درصد افزایش یافت. عدم تفاوت معنی‌دار عملکرد علوفه در سطوح مختلف تراکم به توان بالای پنجه‌زنی در ارزن نوتریفید نسبت داده می‌شود. مقایسه شاخص سطح برگ و تعداد پنجه تولید شده در هر بوته و در واحد سطح در تیمارهای مختلف حاکی از آن است که افزایش کود نیتروژن و افزایش تراکم از طریق افزایش LAI و تعداد پنجه در واحد سطح عملکرد علوفه را افزایش داد، هرچند نسبت برگ به ساقه کاهش یافت. در مجموع در این آزمایش حداکثر عملکرد علوفه تر (۱۰۹/۴۳ تن در هکتار) و خشک (۱۸/۳۹ تن در هکتار) با مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار به دست آمد. با این حال با تاسی از رهنمودهای کشاورزی پایدار در جهت کاهش میزان نهاده‌های شیمیایی می‌توان تیمار D_2N_1 که با تراکم پایین بوته و دریافت فقط ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توانست ۹۴/۲۷ تن علوفه تر تولید نماید را نیز در گروه تیمار برتر معرفی نمود. شایان ذکر است عوامل مورد بررسی در این تحقیق تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های کیفی علوفه نداشت.

کلمات کلیدی: ارزن نوتریفید (*Pennisetum americanum var. nutrifeed*) نیتروژن، تراکم بوته، علوفه تر، علوفه خشک، پنجه زنی

Pajouhesh & Sazandegi No:77 pp: 19-27

Forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum*) as influenced by plant density and nitrogen rate

By: Aghaalikhani, M., Assistant Prof., Eshaq Ahmadi, M., Student and Modarres Sanavy, A. M., Associated Prof. of Agronomy Department (Respectively) of Tarbiat Modares University .

In order to study the effect of nitrogen rates and plant density on forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum* var. *nutrifeed*) an experiment was conducted at Agricultural Research Station of Torogh region, Mashhad, Iran on Summer 2003. Experiment was carried out in split plot based on Randomized Complete Blocks Design with 4 replications. Three levels of plant density ($D_1=20$, $D_2=13.3$ and $D_3=10$ plant/m²) and three levels of nitrogen rate ($N_1=200$, $N_2=300$ and $N_3=400$ kg N /ha from Urea source) were arranged as main and minor factors respectively. According to main object of this research. Quantitative traits (fresh and dry forage yield, Leaf stem ratio, tiller number per plant, tiller number per area and stem diameter) and qualitative attributes (%OM, %Ash, %CP, %Ca and %P) were measured in first and second cutting biomass. Results showed that nitrogen rate affected all the quantity traits significantly, in such a manner increased N use from 200 to 400 Kg N /ha increased 17.15 and 23.83 percent of fresh and dry forage yield respectively. Lack of significant difference in forage yield between plant densities levels, referred to high tillering ability of *nutrifeed* millet. Comparison of LAI and tiller number/plant and tiller number/m² in different treatments indicated that increment of N and density increased dry forage yield through increasing LAI and tiller number per area. Meanwhile Leaf/Stem ratio was decreased. Finally it could be stated, maximum dry matter (18.39 t/ha) and fresh forage yield (109.43 t/ha) were obtained using 400 Kg N/ha for density of 100000 plant/ha (D_3N_3 treatment). Also regarding to sustainable agriculture objects we could suggest the D_3N_1 in the superior treatments group because of its low plant density (10 P/m²) and low nitrogen rate (200 kg N/ha). Fresh forage production in this treatment was 94.37 ton/ha. It should be mentioned that N rate and plant density have not significant effect on forage quality.

Keywords: Pearl millet (*Pennisetum americanum* var. *nutrifeed*), Nitrogen, Plant density, Fresh forage, Dry forage and tillering

مقدمه

علوفه، قابلیت هضم مناسب و امکان برداشت چین‌های متعدد می‌تواند نقش مهمی در زمینه رفع کمبود علوفه در فصل تابستان به ویژه در تناوب با گیاهان زراعی پاییزه که در بهار یا اوایل تابستان برداشت می‌شوند (از جمله گندم، جو و کلزا) ایفا نماید (۲۱). علوفه وارپته هیبرید نوتریفید برای تغذیه گاوهای گوشتی و شیری، گوسفند، بز و اسب مناسب بوده و رشد سریع آن موجب می‌شود که بتوان جهت تولید علوفه انباری با کیفیت مناسب از آن بهره جست (۲۳). جهت بروز توانمندی‌ها و قابلیت‌های ارزن نوتریفید، این گیاه نیازمند مدیریت مناسب در اجرای عملیات کاشت، داشت و برداشت می‌باشد (۲۴). شاهد این مدعا نتایج متفاوتی است که محققین مختلف در تولید علوفه از این گیاه به دست آورده‌اند، به طوری که تولید علوفه خشک در واحد سطح به میزان ۱۴ تن (۶)، ۱۲ تن (۳)، ۱۰-۸ تن (۱۷) و ۱۲/۶ تن (۱۱) گزارش شده است. در میان نهاده‌های مصرفی، مقدار کود نیتروژن و از میان عوامل زراعی، تراکم کاشت در حصول حداکثر عملکرد علوفه و ارتقای ارزش غذایی آن در ارزن نوتریفید نقش به‌سزایی دارند.

به‌طور کلی نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای از اهمیتی دوچندان برخوردار است (۱۹)، زیرا به منظور دستیابی به حداکثر عملکرد علوفه‌ای که از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل درصد پروتئین غنی باشد و نیز برای اجتناب از سمیت نیتراتی در علوفه، تعیین حد بهینه آن حایز اهمیت

تامین پروتئین حیوانی مورد نیاز جامعه به سبب نقشی که در رشد و سلامت فکری و جسمی جامعه دارد از شاخص‌های بارز رشد و توسعه یک کشور تلقی می‌شود. با توجه به مصرف سرانه اقلام پروتئینی و ظرفیت واحدهای تولیدی کشور، بدیهی است برای جلوگیری از خروج مبالغ هنگفتی ارز برای واردات این اقلام می‌بایست افزایش تولید داخلی را تشویق نمود. با توجه به اینکه مراتع موجود در کشور به دلیل چرای بی‌رویه دام‌ها و خشکسالی‌های متعدد در معرض تخریب و فرسایش شدید قرار گرفته و جوامع تولیدی تغذیه دام‌های موجود نیستند، کشت گیاهان علوفه‌ای مناسب از جمله ارزن نوتریفید به دلیل نیاز آبی پایین، کم توقع بودن به نوع خاک و تولید علوفه با کیفیت بالا می‌تواند به عنوان یک راهکار مناسب جهت تغذیه دام‌های موجود، کاهش واردات علوفه به کشور و حفاظت مراتع مورد توجه قرار گیرد.

ارزن مرواریدی هیبرید نوتریفید (*Pennisetum americanum* var. *nutrifeed*) گیاه علوفه‌ای مهمی از خانواده گندمیان است که به دلیل داشتن قابلیت‌های متعدد از جمله تحمل زیاد گرما، استفاده کارآمد از رطوبت، تولید علوفه زیاد، نسبت برگ به ساقه بالا، امکان چرای مستقیم دام‌ها به علت عدم وجود ماده سمی اسید سیانیدریک (HCN)، کیفیت بالای

میزان پروتئین و خوشخوراکی علوفه موثر است (۳). چنانکه Van oosterom و همکاران (۲۶) اظهار داشته‌اند در تراکم‌های پایین، تعداد پنجه‌های تولیدی افزایش می‌یابد و علوفه حاصله خشبی‌تر خواهد بود. یافته‌های Carberry و همکاران (۱۵) در مورد بررسی تراکم‌های مختلف از ۵۰/۰۰۰ تا ۴۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار، اظهار نظر فوق را تایید کرد و ایشان دریافتند که افزایش تراکم، صفاتی از قبیل وزن خشک تک بوته و سطح برگ در بوته را نیز کاهش می‌دهد. گزارش Berengure و Faci (۱۳) نیز حاکی از آن است که در گیاهانی همچون ارزن و سورگوم، کم بودن تعداد بوته در واحد سطح در تراکم‌های پایین، بوسیله تعداد پنجه بیشتر جبران می‌شود.

در بررسی اثر تراکم گیاه بر محصول هیبرید ارزن مرواریدی طیف وسیعی از سطوح تراکم به طور مثال از ۵۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ بوته در هکتار (۱۵) مورد بررسی قرار گرفته است که بسته به اقلیم و خاک منطقه مورد مطالعه ممکن است نتایج متفاوتی را به همراه داشته باشد. به طور مثال Tomer و Harika برای تولید بیشترین علوفه تازه و ماده خشک از این گیاه، تراکم ۲۲۲۰۰ بوته در هکتار را گزارش نموده‌اند (۲۵). عادت پنجه‌زنی در ارزن عامل مهمی است که می‌تواند افت عملکرد در اثر ضعف ساقه اصلی را جبران نماید. علاوه بر این برخی شاخص‌های خوشخوراکی علوفه از قبیل نسبت برگ به ساقه با تولید پنجه در گیاه ارتباط دارد. (۱، ۵). این در حالی است که تراکم‌های مختلف کشت شدیداً بر ارتفاع گیاه و توان پنجه‌زنی و نسبت برگ به ساقه گیاه تأثیر می‌گذارد.

به این ترتیب بررسی امکان تولید علوفه سبزی ارزن نوتریغید پس از برداشت محصولات زمستانه نظیر گندم، جو و گلزا، همچنین برآورد میزان تولید و کیفیت علوفه ارزن نوتریغید در تراکم‌های مختلف کاشت و سطوح متفاوت کود نیتروژن در شرایط آب و هوایی مشهد را می‌توان به عنوان اهداف اصلی این پژوهش برشمرد.

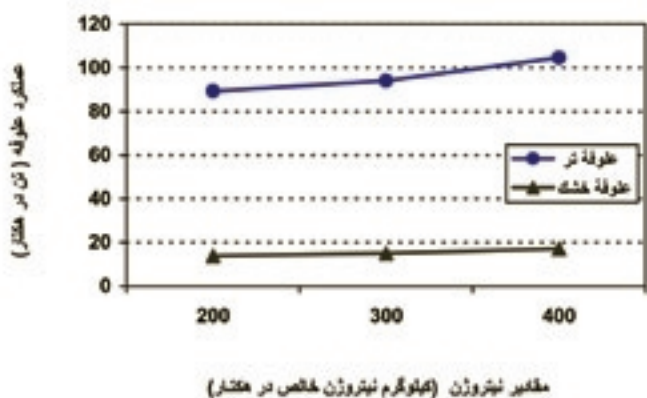
مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در مشهد واقع در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۸۶ میلی‌متر و آب و هوای آن خشک و سرد (به روش آمبرژه) می‌باشد. حداکثر دمای مطلق آن ۴۳/۴، حداقل دمای مطلق ۲۷/۸- و متوسط دمای سالیانه آن ۱۴/۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. خاک محل اجرای آزمایش سیلتی لوم و متوسط ماده آلی آن ۰/۴۱ درصد بود. در این تحقیق تراکم کشت در سه سطح $D_1=20$ ، $D_2=13/3$ و $D_3=10$ بوته در متر مربع) به عنوان عامل اصلی و مقدار کود نیتروژن در سه سطح $N_1=200$ ، $N_2=300$ و $N_3=400$ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نوع اوره) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. با توجه به اهداف تحقیق که تولید علوفه در سیستم کشت فی‌ما بین در تناوب با غلات زمستانه را دنبال می‌کرد، بذر ارزن نوتریغید در دهم تیرماه کشت گردید. هر واحد آزمایشی از چهار خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتیمتر از یکدیگر و طول ۶ متر تشکیل شد. بین هر کرت فرعی دو خط (۱ متر) و بین هر کرت اصلی چهار خط (۲ متر) فاصله گذاشته شد. راهبرد مصرف کود نیتروژن به صورت تقسیط آن در سه نوبت (۱ - پس از

می‌باشد) (۱). بر همین اساس Riha و Osmond (۲۰) نیتروژن را به عنوان مهم‌ترین عنصر غذایی محدود کننده در زراعت ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای در مناطق گرمسیری معرفی کرده‌اند. در تحقیق حاضر به منظور استفاده بهینه از خلاء زمانی بین برداشت غلات زمستانی و کشت بعدی، ارزن علوفه‌ای در ابتدای تابستان کشت می‌شود. بدیهی است، در این حالت، فصل رشد ارزن در مقایسه با کشت بهاره آن کوتاه‌تر می‌شود، از این رو استقرار یک پوشش گیاهی مطلوب و تضمین رشدی سریع برای تولید علوفه قابل توجه در دوره‌های کوتاه مستلزم مصرف کود نیتروژن می‌باشد. از سوی دیگر نگرانی از بابت بروز سمیت نیتراتی، تلاش برای تعیین مقدار بهینه نیتروژن را توجیه می‌نماید. مقدار بهینه کود نیتروژن در سورگوم علوفه‌ای ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (۱، ۷). مهرانی و همکاران (۹) با توجه به معنی‌دار نشدن تفاوت عملکرد علوفه خشک و پروتئین ارزن نوتریغید در تاریخ کشت‌های اول و آخر بهار و برای جای دادن ارزن در تناوب با محصولات زمستانه نظیر جو و گلزا، کشت آخر بهار را توصیه کرده و در حالت اخیر بر مطالعه تأثیر تراکم و کود نیتروژن تأکید نموده‌اند. میرلوحی و همکاران (۱۰) گزارش کردند که با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۴۰ تا ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد علوفه تر و درصد پروتئین در سورگوم علوفه‌ای افزایش یافت. به اعتقاد Coaldrake (۱۶) افزایش نیتروژن در مزرعه ارزن نوتریغید سرعت ظهور پنجه‌ها و سطح برگ‌های گیاه را افزایش داد و البته تأثیری بر تعداد برگ‌ها نداشت. از این رو انتظار می‌رود، مقادیر نیتروژن با نسبت برگ به ساقه و در نتیجه با خوشخوراکی علوفه در ارتباط باشد. به این ترتیب برای تحقق بخشیدن به اهداف مورد انتظار از کشت تابستانه ارزن نوتریغید یعنی رشد سریع، درصد پروتئین بالا، پربریگی و خوشخوراکی بررسی عکس‌العمل آن به مقادیر مختلف کود نیتروژن ضرورت دارد.

در یک آزمایش کودی تأثیر مقادیر ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر عملکرد علوفه ارزن که در ۵۰ درصد گلدهی برداشت شده بود، نشان داد که با کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن علوفه تازه تولیدی طی دو سال متوالی به ترتیب به میزان ۶۵ و ۵۲٪ در مقایسه با شاهد افزایش یافت، همچنین عملکرد ماده خشک نیز با کاربرد همین مقدار نیتروژن از ۰/۷۸ تن در هکتار به ۱/۷۳ تن در هکتار در سال اول و ۲/۹۲ تن در هکتار در سال دوم افزایش یافت (۲۲). ملافیلابی (۸) گزارش کرد که افزایش مقدار کود نیتروژن تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد علوفه خشک را در سورگوم افزایش داده است. بررسی‌های Stewart و Birch (۱۴) نیز نشان داد که افزایش نیتروژن از مقدار صفر به ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت برگ به ساقه را در ارزن علوفه‌ای در تمام چین برداری‌ها از ۰/۹۲ به ۰/۵۸ کاهش داد. Bebawi (۱۲) گزارش کرد با افزایش مقادیر مختلف کود نیتروژنی تراکم پنجه‌ها به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. این در حالی است که ملافیلابی (۸) دریافت که افزایش مقادیر مختلف کود نیتروژنی تا ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار تأثیری بر تعداد پنجه در هر بوته ندارد.

در صورت ایجاد تراکم و آرایش کشت مطلوب می‌توان با تولید شاخص سطح برگ مطلوب، زمینه جذب حداکثر تشعشع و در عین حال کاهش رقابت درون گونه‌ای را فراهم نمود. علاوه بر این تغییرات تراکم به علت تغییراتی که در الگوی رشد گیاه ایجاد می‌نماید بر میزان ماده خشک و خواص کیفی علوفه از جمله، ترکیب دیواره سلول و قابلیت هضم علوفه،



شکل ۱- تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد عولفه تر و خشک کل (دوجین) ارزن نوتریفید

ارزن مرواریدی و ارزن دم روباهی را افزایش داده است (۱۷). بدیهی است عکس العمل گیاه زراعی به کود بسته به شرایط فیزیکی شیمیایی خاک و وضعیت آب و هوایی منطقه در طول دوره رشد گیاه متفاوت خواهد بود (۱۸). به طوری که میرلوحی و همکاران (۱۰) گزارش کردند که با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۴۰ تا ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد عولفه تر و درصد پروتئین در سورگوم عولفه‌ای افزایش یافت. همچنین برخی محققین مقدار بهینه کود نیتروژن در سورگوم عولفه‌ای (۱، ۷)، را معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برآورد کرده اند.

چنانکه گفته شد در این تحقیق تراکم بوته در واحد سطح اختلاف معنی داری در عملکرد عولفه ارزن نوتریفید ایجاد نمود. بر اساس نتایج بررسی‌های Harika و Tomer (۲۵) نیز بیشترین عولفه تر و ماده خشک ارزن مرواریدی در تراکم ۲۲۲۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمده است. یافته‌های کاظمی اربط و همکاران (۷) در سورگوم عولفه‌ای حاکی از آن است که بالاترین مقدار عولفه از بیشترین سطح تراکم یعنی ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار بدست آمده است. ایشان متذکر شده‌اند که رابطه تراکم و عملکرد عولفه خطی نیست. مقایسه مطلب اخیر با نتایج تحقیق حاضر نیز به روشنی گویای این حقیقت است که در گیاهانی همچون سورگوم و ارزن که از توانایی پنجه‌زنی بالایی برخوردارند بین تراکم و عملکرد عولفه رابطه خطی وجود ندارد. در بررسی‌های دهقانی قناتغستانی (۴) و Wiatrak و همکاران (۲۷) که به ترتیب روی سورگوم عولفه‌ای و ارزن مرواریدی مطالعه کرده‌اند افزایش تراکم، عملکرد عولفه تر را افزایش داد.

چنانچه داده‌های مربوط به مجموع عملکرد عولفه دو چین بر مبنای وزن خشک مورد توجه قرار گیرند ملاحظه می‌شود که تیمارهای D_1N_1 ، D_1N_2 و D_1N_3 که معرف مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در تراکم‌های به ترتیب ۲۰، ۱۳/۳ و ۱۰ بوته در متر مربع می‌باشند به ترتیب ۱۶/۷۱، ۱۶/۳۱ و ۱۸/۳۹ تن در هکتار عولفه خشک تولید کردند (جدول ۲). از طرفی از آنجا که محصول زراعت ارزن نوتریفید به صورت تازه یا در نهایت به صورت سیلو شده برای تغذیه دام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، در انتخاب تیمار برتر باید عملکرد عولفه تر را نیز مورد توجه قرار داد. به این ترتیب تیمار D_1N_3 (تراکم ۱۰۰۰۰۰ بوته

سبز شدن یکنواخت گیاهچه‌های ارزن (در مرحله سه تا چهار برگ و بعد از تنک کردن به صورت دفن کود در فاصله ۲-۳ سانتیمتری خطوط کاشت و در عمق ۲ سانتیمتری، ۲- در مرحله‌ای که ارتفاع گیاهان به طور تقریبی به ۴۰ سانتیمتر رسیده بود و ۳- پس از برداشت چین اول) بود. پس از کود دهی در هر مرحله بلافاصله اقدام به آبیاری شد. محصول عولفه چین اول و دوم مزرعه از نظر صفات کمی (عملکرد عولفه تر و خشک و نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ، تعداد پنجه در بوته، تعداد پنجه در واحد سطح و قطر ساقه) و ویژگی‌های کیفی (درصد ماده آلی، خاکستر، پروتئین خام، کلسیم و فسفر) مورد ارزیابی قرار گرفت. برداشت چین اول هنگامی انجام شد که ارتفاع ۷۰٪ گیاهان در هر کرت به ۸۰ سانتیمتری رسیده بود. برداشت نهایی کلیه تیمارها از سطحی معادل ۳ مترمربع (از دو خط وسط هر واحد آزمایشی) و از ارتفاع ۱۰ سانتیمتری انجام گرفت. داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌ها برای سهولت در محاسبات ریاضی در صفحات گسترده برنامه Excel وارد شده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز مطابق روش تجزیه واریانس (PROC ANOVA) از برنامه آماری SAS استفاده شد. سپس مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. شایان ذکر است برای مقایسه برخی صفات در چین اول و دوم ارزن در تجزیه آماری داده‌های ذیربط عامل چین نیز به عنوان یک متغیر در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

۱- عملکرد عولفه

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که به رغم عدم تاثیر گذاری عامل تراکم بر عملکرد عولفه، عامل مقدار نیتروژن وزن خشک و تر عولفه را به طور بسیار معنی‌داری ($p < 0.01$) تحت تاثیر قرار داده است. به طوری که با افزایش مصرف نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد عولفه تر به میزان ۱۷/۱۵ درصد و عملکرد عولفه خشک به میزان ۲۳/۸۳ درصد افزایش یافت (شکل ۱). بنا به اظهارات Wilson و Haydock (۲۸) عکس‌العمل گراس‌های عولفه‌ای گرمسیری از جمله ارزن به نیتروژن به مراتب بهتر و بیشتر از گیاهان عولفه‌ای معتدله می‌باشد. در همین راستا مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن عملکرد عولفه کل در

جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) کل عملکرد عولفه ارزن در دو چین

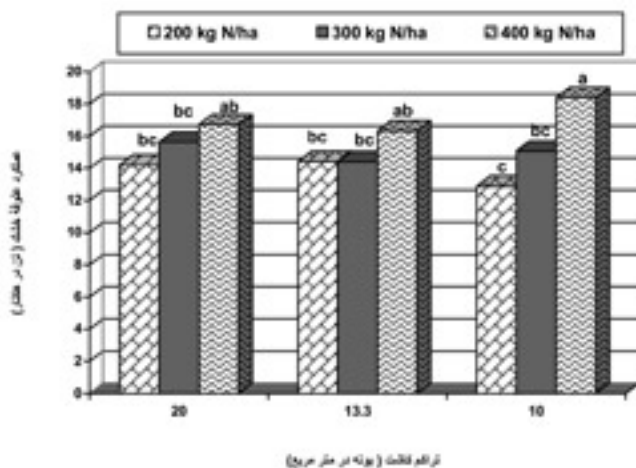
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر عولفه	وزن خشک عولفه
S.O.V	d.f.		
بلوک (R)	۳	۱۵۸/۰۶۷	۲/۹۴۱
تراکم (D)	۲	۱۱۶/۹۲۸	۰/۷۲۵
خطای (R.D) a	۶	۵۸/۱۹۲	۵/۳۲۱
مقدار نیتروژن (N)	۲	۷۳۴/۷۵۶ **	۳۳/۴۷۱ **
تراکم × نیتروژن (D.N)	۴	۱۱۰/۹۰۲	۴/۱۹۵
خطای b	۱۸	۹۶/۳۰۸	۲/۷۴۸
C.V.		۱۰/۲۲	۱۰/۸۰۸

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

شاخص سطح برگ، پنجه زنی و قطر ساقه

اندازه‌گیری صفاتی نظیر شاخص سطح برگ، تعداد پنجه در واحد سطح و قطر ساقه اصولاً به عنوان معیارهای تکمیلی برای بحث مستدل در مورد نتایج صفات اصلی یعنی عملکرد کمی و کیفی علوفه اندازه‌گیری شده است. چرا که تأمین نیتروژن کافی برای گیاه شاخص سطح برگ را که زمینه‌ساز تولید و تجمع ماده خشک است افزایش می‌دهد (۲، ۱۲). همان طور که از جدول ۳ استنباط می‌شود مقدار کود نیتروژن مصرفی بر شاخص سطح برگ و تعداد پنجه ارزش اثر معنی‌داری داشته است. بررسی‌های Coaldrak (۱۶) نیز حاکی از افزایش سطح برگ و سرعت ظهور پنجه‌ها در ارزش نوتریفیکد به موازات افزایش مقدار نیتروژن می‌باشد. گزارش Bebawi (۱۲) در مورد تأثیر نیتروژن بر سورگوم علوفه‌ای به افزایش تعداد پنجه در واحد سطح به موازات افزایش مقدار نیتروژن اشاره دارد.

نکته قابل توجه در تجزیه واریانس داده‌ها عدم تأثیرگذاری تراکم بر صفت شاخص سطح برگ و تعداد پنجه در بوته می‌باشد. با در نظر داشتن بهره‌مندی ارزش از خاصیت پنجه‌زنی پذیرش این روند معقول جلوه می‌کند زیرا ارزش می‌تواند در تراکم‌های پایین پنجه بیشتری تولید کرده و شاخص سطح برگ خود را به مقادیر متناظر در تراکم‌های بالا برساند. به طور متقابل در تراکم‌های بالا اگر چه تعداد بوته در واحد سطح بیشتر است اما کاهش تعداد پنجه در هر بوته چنین نتایجی را به دنبال خواهد داشت.

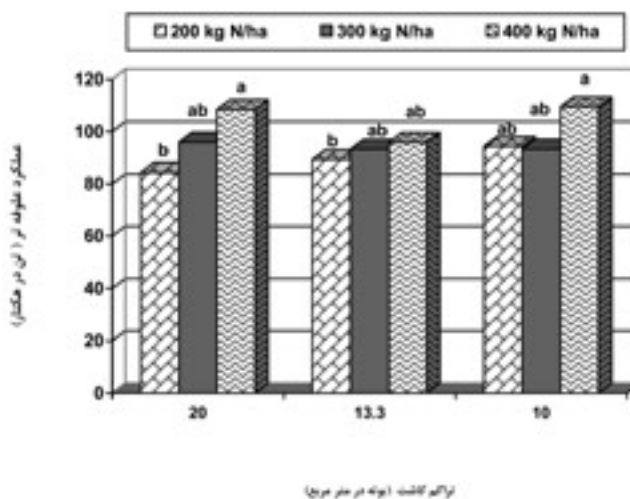


شکل ۳- اثر متقابل تراکم × نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک کل (دو چین) ارزش نوتریفیکد

مقایسه میانگین‌های صفات مزبور تحت تأثیر عوامل اصلی یعنی تراکم و نیتروژن نشان داد که افزایش مقدار نیتروژن از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار شاخص سطح برگ و تعداد پنجه در بوته در واحد سطح را افزایش داده است (جدول ۴).

بیشترین شاخص سطح برگ ذرت علوفه‌ای در سطوح تراکم بالا بدست آمده است (۲۱). نباید فراموش کرد ذرت فاقد قدرت پنجه‌زنی است و چنانچه Faci و Berengure (۱۳) در مورد گیاهان توانمند از نظر پنجه‌زنی مانند ارزن و سورگوم اظهار داشته‌اند کم بودن بوته در واحد سطح در تراکم‌های پایین به وسیله تعداد پنجه بیشتر جبران می‌گردد. یافته‌های

در هکتار همراه با کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن) که بالاترین رکورد عملکرد علوفه تر کل (۱۰۹/۴ تن در هکتار) و بیشترین میزان ماده خشک (۱۸/۳۹ تن در هکتار) را به خود اختصاص داده است به عنوان ترکیب تیماری برتر در این آزمایش معرفی می‌گردد. البته شایان ذکر است با توجه به ضرورت رویکرد به کاهش مصرف کود های شیمیایی و در راستای عمل به توصیه های کشاورزی پایدار، می‌توان انتخاب تیمار D_2N_1 را نیز توصیه نمود. در این حالت با تراکم پایین بوته (۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) و دریافت فقط ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان



تراکم بوته در متر مربع

شکل ۲- اثر متقابل تراکم × نیتروژن بر عملکرد علوفه تر کل (دو چین) ارزش نوتریفیکد

۹۴/۲۷ تن علوفه تر تولید شد و از این نظر با تیمار رکورددار در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۲) هر چند میزان تولید ماده خشک آن کمتر بود (شکل ۳).

نسبت برگ به ساقه

بالاترین نسبت برگ به ساقه در تیماری حاصل شد که کمترین مقدار نیتروژن را دریافت کرده بود.

در این تحقیق با دو برابر شدن نیتروژن مصرفی، نسبت برگ به ساقه از ۱/۰۴ به ۰/۸۴ کاهش یافت (جدول ۲). در بررسی‌های Birch و Stewart (۱۴) نیز افزایش نیتروژن از مقدار صفر به ۳۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت برگ به ساقه در ارزش علوفه‌ای را از ۰/۹۲ به ۰/۵۸ کاهش داد. از طرفی توان بالای پنجه‌زنی ارزش و نقش مهم آن در جبران تعداد کم بوته در واحد سطح موجب شد تا عامل تراکم بوته بر عملکرد علوفه تأثیر معنی‌داری نداشته باشد (جدول ۱).

با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، تعداد پنجه در هر بوته کاهش می‌یابد. از طرفی با افزایش مقدار نیتروژن رشد رویشی گیاه یعنی برگ و ساقه افزایش خواهد یافت.

بنا بر این انتظار می‌رود افزایش نیتروژن در سطح تراکم پایین، رشد ساقه را بیشتر از رشد برگ‌ها افزایش داده باشد. از این رو کاهش نسبت برگ به ساقه در این تحقیق توجیه می‌گردد.

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های عملکرد علوفه ارزن مرواریدی در دو چین تحت تاثیر متقابل تراکم \times مقدار نیتروژن

تیمار	علوفه تر کل ($t. ha^{-1}$)	علوفه خشک کل ($t. ha^{-1}$)
نیتروژن \times تراکم ($kg.N.ha^{-1}$) \times (p/m^2)		
۲۰ ۲۰۰	۸۴/۳۱b	۱۴/۲۰bc
۲۰ ۳۰۰	۹۵/۸۷ab	۱۵/۶۲bc
۲۰ ۴۰۰	۱۰۸/۴۳a	۱۶/۷۱ab
۱۳/۳ ۲۰۰	۸۹/۱۹b	۱۴/۴۳bc
۱۳/۳ ۳۰۰	۹۳/۱۹ab	۱۴/۴۱bc
۱۳/۳ ۴۰۰	۹۵/۸۳ab	۱۶/۳۱ab
۱۰ ۲۰۰	۹۴/۳۷ab	۱۲/۸۹c
۱۰ ۳۰۰	۹۳/۲۰ab	۱۵/۰۶bc
۱۰ ۴۰۰	۱۰۹/۴۳a	۱۸/۳۹a

توضیح: میانگین‌هایی دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۳ تجزیه واریانس میانگین مربعات شاخص سطح برگ و تعداد پنجه ارزن مرواریدی

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f.	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد پنجه در متر مربع
R (بلوک)	۳	۲/۴۵۹۰ *	۳/۰۵۰۹	۶۵۰/۵۵۵۶
S (چین)	۱	۴۶۱/۹۲۸۰ **	۵۱/۶۸۰۵ **	۹۸۹۳/۵۵۵۶ **
R \times S (خطای a)	۳	۱/۲۹۱۳	۶/۷۵۴۶ **	۱۲۸۸/۷۰۳۷ **
D (تراکم)	۲	۰/۶۷۴۰	۴/۲۲۲۲	۵۰۳۱۸/۰۵۵۶ **
SD (چین \times تراکم)	۲	۱/۳۵۴۱	۱/۰۵۵۵	۱۷۱/۰۵۵۶
D \times R (خطای b)	۱۲	۰/۴۲۵۲	۱/۰۲۷۷۷	۲۴۷/۴۰۷۴
N (مقدار نیتروژن)	۲	۵/۰۷۲۷ **	۱۴/۳۸۸۸ **	۳۰۱۰/۳۸۸۹ **
DN (تراکم \times نیتروژن)	۴	۰/۹۰۶۲	۰/۱۳۸۸	۱۳۹/۹۷۲۲
SN (مقدار نیتروژن \times چین)	۲	۱/۱۹۳۲	۰/۲۲۲۲	۲۵/۷۲۲۲
SDN (مقدار نیتروژن \times چین \times تراکم)	۴	۰/۶۶۴۷	۹۷۲۲%	۹/۴۷۲۲
Error	۷۱	۰/۶۸۶۴	۱/۴۵۸۳	۲۳۸/۲۰۳۷
C.V.		۱۸/۳	۱۱/۸۶	۱۱/۵۶

** معنی‌دار در سطح ۵ درصد

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

معنی‌داری بین تیمارهای مختلف ایجاد نماید اما ارزن نوتریفید در تراکم‌های پایین ساقه‌های قطورتری تولید کرد و با افزایش تراکم قطر ساقه‌های آن کاهش یافت. Faci و Berengure (۱۳) روند مشابهی را برای ارزن و سورگوم متذکر شده‌اند. دهقانی قناتغستانی (۴) نیز اظهار داشته است که افزایش تراکم در سورگوم علوفه‌ای ضمن افزایش ارتفاع ساقه اصلی قطر ساقه اصلی و پنجه‌ها را کاهش داده است. در مجموع مقایسه شاخص سطح برگ و تعداد پنجه تولید شده در هر بوته و در واحد سطح در تیمارهای مختلف حاکی از آن است که افزایش کود نیتروژن و افزایش تراکم از طریق افزایش LAI و تعداد پنجه در واحد سطح عملکرد علوفه ارزن را افزایش داده است، هرچند از این طریق نسبت برگ به ساقه کاهش یافت.

Vanoosterom (۲۶) نیز اظهار نظر فوق را تأیید می‌نماید. در رابطه با تأثیر تراکم بوته بر پنجه‌زنی ارزن همان‌طور که جدول ۴ نشان می‌دهد افزایش تراکم ارزن از ۱۰ به ۲۰ بوته در مترمربع اگر چه تعداد پنجه در هر بوته را کاهش داد اما تولید بیشترین تعداد پنجه در واحد سطح را به همراه داشت. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌گردد اثر متقابل تراکم \times نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارزن حاکی از آن است که افزایش مقدار نیتروژن در سطوح تراکم کم و زیاد تأثیر بارزی بر شاخص سطح برگ داشته است. در مجموع بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۲۲) در تیمار D_1N_1 بدست آمد ولی قدرت پنجه‌زنی ارزن در تراکم پایین (تیمار D_1N_1) مانع بروز تفاوت معنی‌دار در این صفت گردید و شاخص سطح برگی معادل ۵/۱۸ را برای ارزن در این تیمار به‌همراه داشت. از نظر قطر ساقه مقدار کود نیتروژن نتوانست تغییر

کیفیت علوفه

بر این اساس بیشترین ماده آلی ارزن (۹۰/۶۲ درصد) در تیمار D_3N_3 بیشترین مقدار خاکستر (۱۰/۸۷ درصد) در تیمار D_3N_3 ، بالاترین درصد پروتئین خام برابر با ۱۲/۷۹ درصد در تیمار D_3N_3 و بیشترین میزان فسفر و کلسیم به ترتیب برابر با ۰/۳۴۲ و ۱/۱۴۵ درصد به ترتیب در تیمارهای D_3N_3 و D_3N_1 بدست آمد. به این ترتیب عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در معرفی تیمار D_3N_3 یا D_3N_1 تراکم ۱۰ بوته در

بر اساس تجزیه واریانس هیچیک از عوامل مورد بررسی بر صفات کیفی ارزیابی شده علوفه ارزن تأثیر معنی‌دار نداشت. با این حال به منظور آگاهی از مقادیر نسبی صفات کیفی مورد نظر در این آزمایش در ارزن نوتریفید داده‌های مربوط به مقایسه میانگین‌ها تحت تأثیر برهمکنش تراکم بوته و مقدار نیتروژن مصرفی در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۴ - مقایسه میانگین‌های شاخص سطح برگ و تعداد پنجه ارزن مرواریدی تحت تأثیر چین برداری، مقدار نیتروژن و تراکم

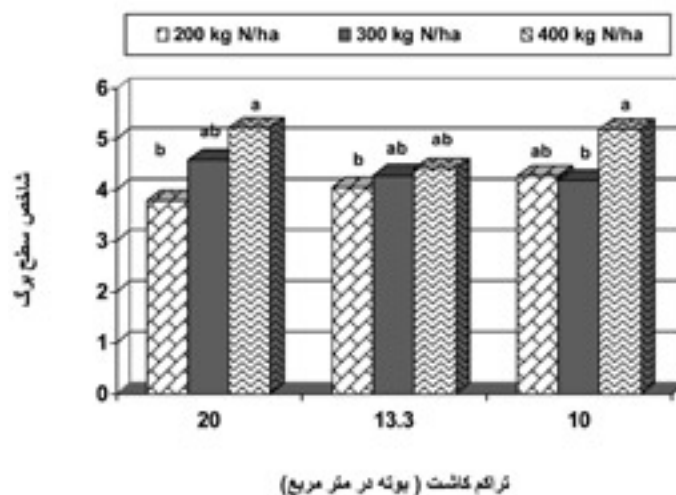
عوامل مورد بررسی	شاخص سطح برگ	تعداد پنجه در بوته	تعداد پنجه در متر مربع
چین برداری (S)			
۱	۶/۹۸۰۰a	۱۱/۰۲۷۷۸a	۱۵۷/۲۷۸a
۲	۱/۹۱۴۲b	۹/۳۳۳۳a	۱۳۳/۸۳۳a
تراکم بوته (D)			
P/m^2			
۲۰	۴/۵۳۰۴a	۹/۷۹۱۷b	۱۹۵/۸۳۳a
۱۳/۳	۴/۲۵۴۲a	۱۰/۱۲۵۰ab	۱۳۴/۵۸۳b
۱۰	۴/۵۵۶۷a	۱۰/۶۲۵۰a	۱۰۶/۲۵۰c
نیتروژن (N)			
$Kg. N. ha^{-1}$			
۲۰۰	۴/۰۳۷۹b	۹/۵۴۱۴b	۱۳۶/۰۸۳b
۳۰۰	۴/۳۵۸۸b	۹/۹۵۸۳b	۱۴۲/۶۶۷b
۴۰۰	۴/۹۴۴۶a	۱۱/۰۴۱۷a	۱۵۷/۹۱۷a

توضیح: میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک (در هر ستون و برای هر یک از عوامل مورد بررسی) از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۵ - مقایسه میانگین‌های صفات کیفی علوفه ارزن مرواریدی (چین اول) تحت تأثیر متقابل تراکم \times مقدار نیتروژن

تیمار	ماده آلی (%)	خاکستر (%)	پروتئین (%)	فسفر (%)	کلسیم (%)
نیتروژن \times تراکم ($kg.N.ha^{-1}$) \times (p/m^2)					
۲۰ ۲۰۰	۹۰/۳۱a	۹/۶۸a	۱۰/۵۷a	۰/۲۰۹b	۰/۶۳۹b
۲۰ ۳۰۰	۸۹/۵۰a	۱۰/۵۰a	۱۲/۵۳a	۰/۲۵۹ab	۰/۷۳۹ab
۲۰ ۴۰۰	۹۰/۱۲a	۹/۸۷a	۱۲/۶۵a	۰/۲۹۴ab	۰/۹۳۹ab
۱۳/۳ ۲۰۰	۹۰/۲۵a	۹/۷۵a	۱۱/۲۲a	۰/۳۳۵a	۰/۹۰۹ab
۱۳/۳ ۳۰۰	۸۹/۳۷a	۱۰/۶۲a	۱۱/۹۸a	۰/۳۰۲ab	۰/۹۰۹ab
۱۳/۳ ۴۰۰	۹۰/۶۲a	۹/۳۷a	۱۲/۴۷a	۰/۲۷۶ab	۱/۱۱۵a
۱۰ ۲۰۰	۸۹/۵۰a	۱۰/۵۰a	۱۲/۴۵a	۰/۳۴۲a	۰/۹۸۵ab
۱۰ ۳۰۰	۸۹/۱۲a	۱۰/۸۷a	۱۲/۷۹a	۰/۳۰۰ab	۱/۱۴۵a
۱۰ ۴۰۰	۹۰/۵۶a	۹/۴۳a	۱۱/۶۵a	۰/۲۸۵ab	۱/۰۲۱ab

توضیح: میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۴- تأثیر متقابل تراکم × نیتروژن بر شاخص سطح برگ ارزن نوتریفید

کمی و کیفی سورگوم علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس

۲- بهشتی، س. ۱۳۸۱؛ اثر تغییرات ساختار کانوپی بر جنبه‌های اکوفیزیولوژیکی ارقام هیبرید ذرت در ارتباط با کارایی مصرف تشعشع و جذب نیتروژن. رساله دکتری دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- خدایاری، ن.، قرباغ، ا.، آقائی، ف.، رضازاده، س. و امامی، ع. ۱۳۷۱؛ بررسی اثرات تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. پایگاه اطلاعاتی مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.

۴- دهقانی فغانفستانی، ا. ۱۳۷۷؛ تأثیر تراکم بوته و مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد علوفه، پروتئین و اسید پروسیک سورگوم علوفه‌ای در کشت دوم در کوشک و زرقان استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز.

۵- رضوانی مقدم، پ. ۱۳۶۹؛ اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر ارزش غذایی، عملکرد و خصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- رئیسی، ن. و مختارزاده، ع. ۱۳۷۰؛ بررسی اثرات تاریخ کاشت و ارتفاع برداشت در عملکرد و میزان پروتئین ارزن علوفه‌ای. پایگاه اطلاع رسانی مرکز آمار و مدارک علمی ایران

۷- کاظمی اربط، ح.، صابری، م.ح.، رحیم‌زاده خوئی، ف.، مقدم، م. و ولی‌زاده، م. ۱۳۸۰؛ بررسی اثرات تراکم بوته و فاصله خطوط کاشت بر روی عملکرد سورگوم علوفه‌ای واریته اسپیدفید. مجله دانش کشاورزی. شماره ۳ و ۴. جلد ۴. ص: ۵۲-۷۲.

۸- ملافیلایی، ع. ۱۳۶۶؛ بررسی اثر تراکم و نیتروژن بر میزان عملکرد و بعضی از خواص کمی و کیفی در سورگوم علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

۹- مهرانی، ا.، اکبری مقدم، ح. و حقانی، ق. ۱۳۷۱؛ بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته در عملکرد ارزن علوفه‌ای نوتریفید. پایگاه اطلاعاتی مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران.

۱۰- میرلوحی، ا.، بزرگوار، ن. و بصیری، م. ۱۳۷۹؛ اثر مقادیر مختلف کود ازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ج چهارم، شماره ۲، صفحه ۱۱۶-۱۰۵.

۱۱- ناخدا، ب.، هاشمی، ا. و بنی‌صدر، ن. ۱۳۷۹؛ بررسی تأثیر تنش کم آبی بر عملکرد علوفه و خصوصیات کیفی ارزن علوفه‌ای نوتریفید. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱، شماره ۴. ص: ۷۰۱-۷۱۲.

12- Bebawi, F. 1988; Forage sorghum production on a witchweed infected soil in relation to cutting height and

متر مربع و مصرف تنها ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به عنوان تیمار برتر خللی ایجاد نمی‌نماید.

نتیجه‌گیری نهایی

با در نظر گرفتن بالاترین رکورد عملکرد علوفه خشک در تیمارهای مختلف، برای دستیابی به حداکثر عملکرد ماده خشک ناگزیر از مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار هستیم، از طرفی رویکرد به توان بالای پنجه‌زنی ارزن و نقش مهم آن در جبران کمی تعداد بوته در واحد سطح موجب شد تا عامل تراکم بوته بر عملکرد علوفه و در نتیجه بر عملکرد کیفی علوفه تأثیر معنی‌داری نداشته باشد. تیمار $D_p N_p$ ضمن تولید بیشترین مقدار ماده خشک در واحد سطح، موجب صرفه‌جویی در مصرف نهاده بذر می‌گردد. به این ترتیب می‌توان اظهار داشت در صورتی که روشی منطقی و صحیح مانند تقسیط کود (برای مصرف نیتروژن) اتخاذ گردد، بطوری که کمترین مقدار تلفات کود و صدمه بر گیاه را به همراه داشته باشد، می‌توان با مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار عملکرد علوفه ارزن نوتریفید را نسبت به سطوح پایین‌تر کودی افزایش داد، ضمناً به دلیل پنجه‌زنی قابل توجه ارزن در تراکم‌های پایین که افزایش تعداد و سطح برگ‌های جوان را به همراه خواهد داشت، می‌توان در مصرف نهاده بذر نیز صرفه‌جویی نمود.

قدردانی

بدینوسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس و ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در شهر مشهد که به ترتیب با فراهم آوردن اعتبارات مالی و امکانات زراعی به انجام این تحقیق کمک نمودند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱- آقاعلیخانی، م. ۱۳۷۲؛ اثر مقادیر مختلف و شیوه توزیع کود نیتروژن بر عملکرد

