

اثر میزان نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد پروتئین دانه چهار رقم سورگوم دانه‌ای

الهام اصغری^۱، خورشید رزمجو^۱ و محسن مظاهری تهرانی^۲

^۱گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۲عضو هیات علمی دانشکده علوم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۵/۱۵

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین رقم و میزان نیتروژن جهت تولید حداکثر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد پروتئین دانه در سورگوم دانه‌ای آزمایشی در سال زراعی ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک از توابع شهرستان نجف آباد، به صورت کرت‌های خورد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجزاء گردید. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کرت‌های فرعی دربرگیرنده چهار رقم سورگوم دانه‌ای (پیام، سپیده، بومی اردستان و کیمیا) بود. با افزایش میزان نیتروژن، تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد پروتئین دانه افزایش یافت و بین ارقام در مورد کلیه صفات تفاوت‌های معنی‌داری مشاهده گردید. رقم بومی دارای بیشترین تعداد دانه در خوشه، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و درصد پروتئین دانه بود، به طوری که این رقم ۹/۴۲ تن در هکتار دانه با پروتئین ۱۳/۶۵ درصد تولید کرد. عملکردهای بیشتر دانه به ترتیب مربوط به ارقام بومی، سپیده، پیام و کیمیا و در صد پروتئین دانه زیادتر به ترتیب مربوط به ارقام بومی، پیام، کیمیا و سپیده بود. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای حصول حداکثر عملکرد مناسب‌ترین بود، هر چند که با افزایش میزان نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه به میزان جزئی افزایش یافت ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. میزان ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای حصول حداکثر درصد پروتئین دانه توصیه می‌شود. بهترین رقم در رابطه با بالاترین عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه متعلق به بومی بود.

واژه‌های کلیدی: رقم، میزان نیتروژن، عملکرد، اجزاء عملکرد، پروتئین

مقدمه

واکنش نشان نمی‌دهد (ارکولی و همکاران، ۱۹۹۶؛ سین کلایر و همکاران، ۱۹۹۷). نیتروژن به دلیل وظایف متعدد و با اهمیتی که در فرآیندهای حیاتی گیاه انجام می‌دهد، عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند. نیتروژن از طریق افزایش تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه سبب افزایش عملکرد سورگوم می‌گردد و بطورکلی تمامی اجزای عملکرد در سورگوم تحت تأثیر مستقیم نیتروژن می‌باشند (باح و همکاران، ۱۹۹۸؛ لیمون اورتگا و

سورگوم گیاهی یکساله، چهار کربنه و از خانواده غلات است که از نظر سطح زیرکشت و میزان تولید پس از گندم، برنج، ذرت و جو مرتبه پنجم را در جهان دارا می‌باشد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). در بسیاری از مناطق دنیا که سورگوم کشت می‌شود رطوبت عاملی محدودکننده است. بیشتر اوقات مصرف کود تحت شرایط دیم اقتصادی نیست و این امر منجر به نتیجه‌گیری نادرستی می‌شود که سورگوم به کود بویژه به کود نیتروژن

همکاران، ۱۹۹۸؛ هاوارد و لسمن، ۱۹۹۱؛ ملکوتی، ۱۳۷۵). ازت علاوه بر تأثیری که بر روی عملکرد دانه می‌گذارد چون یکی از ساختارهای اصلی مولکول‌ها، اسیدهای آمینه می‌باشد، سبب بالا رفتن درصد پروتئین دانه نیز می‌شود و بطورکلی نیتروژن بیش از مورد نیاز عملکرد باعث افزایش پروتئین در گیاه می‌شود (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶). هنگام مصرف ۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، میزان نیتروژن دانه ۱۸ درصد و زمانی که ۱۶۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به کار می‌رود میزان نیتروژن دانه ۳۰ درصد افزایش می‌یابد (هانس و همکاران، ۱۹۸۶). بین ارقام نیز از نظر عملکرد دانه تفاوت‌هایی وجود دارد (ترائور و مارانویل، ۱۹۹۹). بیشترین عملکرد دانه متعلق به رقم هیبرید HH ۶۴۰ بود که علت آن مربوط به وزن و تعداد دانه بیشتر این هیبرید بود، به طوریکه تعداد دانه در خوشه مهم‌ترین جزء عملکرد است و ژنوتیپ‌های پردانه در تمام محیط‌ها عملکرد خوبی دارند (لاتروپ و همکاران، ۱۹۸۵).

هدف از این تحقیق بررسی نقش میزان کود نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد پروتئین دانه چهار رقم سورگوم دانه‌ای (پیام، سپیده، بومی اردستان و کیمیا) در شرایط آب و هوایی اصفهان و مقایسه این ارقام جهت تعیین بهترین رقم و میزان مناسب نیتروژن برای هر رقم به منظور حصول حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح و درصد پروتئین دانه می‌باشد.

پس از انجام عملیات شخم و دیسک و دادن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات خاک، با استفاده از دستگاه شیارزن پشته‌هایی به فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر ایجاد گردید (خواجه پور، ۱۳۶۵). بیست و پنج درصد از سطوح نیتروژن خالص به عنوان کود پایه همراه با اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و کود سرک در سه مرحله (مرحله ۵ برگی، مرحله مشاهده برگ پرچم و مرحله خوشه دهی) که گیاه بیشترین نیاز را به نیتروژن دارد و در هر مرحله ۲۵ درصد از سطوح نیتروژن خالص به خاک داده شد (واندرلیپ، ۱۹۸۲). تا سبز شدن و استقرار کامل گیاهچه‌ها در هر ۴ روز یک مرتبه آبیاری به طور سبک و پس از آن، آبیاری‌ها بر اساس ۸۰ میلی‌متر تبخیر در مرحله رشد رویشی و ۷۰ میلی‌متر تبخیر در مرحله رشد زایشی از تشتک کلاس A انجام گرفت. به منظور کنترل علف‌های هرز از سموم توفوردی و گراماکسون به نسبت یک در هزار و برای جلوگیری از خسارت شته، طوقه بر و کنه از سموم متاسیستوکس و مالاتیون به نسبت ۱/۵ در هزار استفاده شد. صفات تعدادخوشه، وزن صد دانه، تعداد دانه در خوشه، عملکرد دانه در کرت بر حسب تن در هکتار، عملکرد بیولوژیک بر حسب تن در هکتار و درصد پروتئین دانه بر اساس ماده خشک (با استفاده از روش کجدال^۱) مورد اندازه‌گیری و ارزیابی قرار گرفت. داده‌های حاصل توسط برنامه رایانه‌ای ام.استات.سی^۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرارگرفت و میانگین‌ها بوسیله آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی لورک دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در روستای جوزدان از توابع شهرستان نجف آباد با بافت خاک لوم رسی با جرم مخصوص ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب به عمل آمد. خاک مزرعه دارای ۰/۹ درصد ماده آلی، ۰/۰۹ درصد ازت و pH حدود ۷/۶ در لایه ۰-۳۰ سانتی‌متری فوقانی خاک بود.

آزمایش با طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در چهار تکرار که در آن تیمارها بصورت کرت‌های خرد شده

نتایج و بحث

سطح احتمال ۱ در صد مشاهده شد (جدول ۱). کمترین و بیشترین وزن صد دانه به ترتیب متعلق به ارقام کیمیا و بومی و برابر ۱/۴۹ و ۲/۹۴ گرم بود (جدول ۲). احتمال می‌رود علت پائین‌تر بودن وزن صد دانه رقم کیمیا نسبت به سایر ارقام طولانی‌تر بودن طول دوره رشد آن نسبت به سایر ارقام و برخورد مرحله پر شدن دانه آن با سرمای زود رس پائیزه (جدول ۳) باشد (طول دوره رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک پیام ۱۱۵، سپیده و بومی ۱۲۳ و کیمیا ۱۳۳ روز بود). وجود ضریب همبستگی منفی و معنی دار بین وزن صد دانه و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ($r = -0.60^*$) به خوبی مبین این مطلب است (جدول ۴). ترائور و مارانویل (۱۹۹۹) گزارش کردند که وزن صد دانه ارقام مختلف با یکدیگر متفاوت و این امر یکی از دلایل اختلاف عملکرد دانه ارقام با یکدیگر است. اثر متقابل نیتروژن با رقم روی وزن صد دانه معنی دار نبود (جدول ۱).

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در خوشه در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن از سطح ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در خوشه افزایش یافت. کمترین و بیشترین تعداد دانه در خوشه به ترتیب متعلق به سطوح ۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و برابر با ۱۱۸۱ و ۲۰۹۸ بود (جدول ۲). تأثیر معنی دار نیتروژن بر افزایش تعداد دانه در خوشه توسط زانگو و همکاران (۱۹۹۷) گزارش شده است. بین ارقام از نظر تعداد دانه در خوشه تفاوت بسیار معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول ۱). کمترین و بیشترین تعداد دانه در خوشه به ترتیب متعلق به ارقام پیام و بومی و برابر ۱۱۲۵ و ۲۲۷۴ بود (جدول ۲). اثر متقابل نیتروژن با رقم روی تعداد دانه در خوشه در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). جدول ۲ نشان می‌دهد که در کلیه ارقام مورد آزمایش با افزایش میزان نیتروژن از سطح ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در خوشه افزایش یافت و بیشترین تعداد

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر تعداد خوشه در بوته در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که تعداد خوشه در بوته با افزایش میزان این عنصر از سطح صفر به ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب ۱/۱ و ۱/۳۲ بود (جدول ۲). این نتیجه با گزارش لیمون اورتگا (۱۹۹۸) مبنی بر افزایش تعداد خوشه گیاه سورگوم با افزایش میزان نیتروژن منطبق است. بین ارقام از نظر تعداد خوشه در بوته تفاوت بسیار معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول ۱). کمترین (۱) و بیشترین (۱/۳) تعداد خوشه در بوته به ترتیب متعلق به ارقام بومی و پیام بود (جدول ۲). اثر متقابل نیتروژن با رقم روی تعداد خوشه در بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش میزان نیتروژن تعداد خوشه در ارقام پیام، سپیده و کیمیا افزایش یافت و بیشترین تعداد پنجه متعلق به سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود ولی تعداد خوشه در بوته بومی در کلیه سطوح نیتروژن ثابت بود. این امر نشان می‌دهد که احتمالاً رقم بومی به علت وجود غالبیت انتهایی از نظر ژنتیکی فاقد توانایی پنجه‌زنی و بالتبع خوشه‌های فرعی بوده است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶).

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر وزن صد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که وزن صد دانه با افزایش میزان این عنصر از سطح صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. کمترین و بیشترین وزن صد دانه به ترتیب متعلق به سطوح صفر و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و برابر ۱/۹۸ و ۲/۴۱ گرم بود (جدول ۲).

زانگو و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد سورگوم گزارش کردند که رابطه مستقیمی بین نیتروژن و وزن صد دانه وجود دارد. بین ارقام از نظر وزن صد دانه تفاوت بسیار معنی داری در

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس عملکرد اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه ارقام سورگوم دانه‌ای.

میانگین مربعات							
منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه در بوته	وزن صد دانه	تعداد دانه در خوشه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد پروتئین دانه
ازت	۳	۰/۱۵۴**	۰/۶۴۴*	۲۵۵۷۳۸۴/۹۸**	۶۰/۸۵۳**	۳۷۷/۲۱۶**	۳/۹۰۹**
خطا	۹	۰/۰۰۶	۰/۱۲۶	۱۱۱۶۸۴/۴۴۵	۰/۵۲۰	۳/۷۰۳	۰/۱۷۶
رقم	۳	۰/۲۸۵**	۶/۹۸۵**	۵۳۵۹۶۱۴/۵۶**	۹۵۶۲۵**	۴۲۳/۷۱۱**	۲۰/۵۹۷**
ازت × رقم	۹	۰/۰۲۶*	۰/۰۹۵	۳۶۶۲۹۶/۱۴**	۶/۶۵۶**	۳۵/۱۵۹**	۰/۳۲۴*
خطا	۳۶	۰/۰۰۹	۰/۰۷۳	۷۲۵۸۷/۳۸	۰/۶۳۵	۳/۹۹۳	۰/۲۱۷
C.V. (%)		۷/۸۸	۱۲/۲۴	۱۶/۰۳	۱۱/۸۷	۱۰/۳۵	۳/۷۸

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه ارقام سورگوم دانه‌ای.

تیمارها	تعداد خوشه در بوته	وزن صد دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	درصد پروتئین دانه (براساس ماده خشک)
[ازت (کیلوگرم در هکتار)]						
۰	۱/۱۰d	۱/۹۸c	۱۱۸۱c	۴/۳۵c	۱۳/۸۸d	۱۱/۸۷c
۵۰	۱/۱۶c	۲/۱۰bc	۱۵۶۰b	۵/۸۹b	۱۶/۹۴c	۱۱/۹۷c
۱۰۰	۱/۲۲b	۲/۴۱a	۱۸۸۵a	۸/۰۳a	۲۱/۵۸b	۱۲/۴۸b
۱۵۰	۱/۳۲a	۲/۳۴ab	۲۰۹۸a	۸/۵۶a	۲۴/۸۳a	۱۲/۹۴a
[رقم]						
پیام	۱/۳۰a	۲/۵۵b	۱۱۲۵c	۶/۱۲c	۱۲/۹۴d	۱۲/۴۹b
سپیده	۱/۲۵a	۱/۸۳c	۲۰۷۶b	۷/۶۴b	۱۸/۵۲c	۱۰/۸۸c
بومی	۱/۰۰b	۲/۹۴a	۲۲۷۴a	۹/۴۳a	۲۵/۴۰a	۱۳/۶۵a
کیمیا	۱/۲۳a	۱/۴۹d	۱۲۴۸c	۳/۶۶d	۲۰/۳۷b	۱۲/۲۴b
[ازت × رقم]						
پیام (سطح ۰ ازت)	۱/۱۲def	۲/۳۷cd	۸۶۵/۷f	۴/۲۷f	۱۱/۱۰i	۱۲/۱۶d
پیام (سطح ۵۰ ازت)	۱/۲۲cde	۲/۳۷cd	۹۷۸/۶f	۵/۰۵ef	۱۱/۸۲hi	۱۲/۲۶cd
پیام (سطح ۱۰۰ ازت)	۱/۳۲bc	۲/۹۰ab	۱۲۱۳ef	۷/۲۶cd	۱۳/۹۵fghi	۱۲/۵۶bcd
پیام (سطح ۱۵۰ ازت)	۱/۵۰a	۲/۵۷ab	۱۴۴۱de	۷/۹۱bcd	۱۴/۸۸efgh	۱۳/۰۰bc
سپیده (سطح ۰ ازت)	۱/۱۰ef	۱/۷۱bc	۱۶۵۵cd	۵/۸۵c	۱۵/۴۷defg	۱۰/۱۶f
سپیده (سطح ۵۰ ازت)	۱/۱۷cde	۱/۶۹efg	۲۰۱۵bc	۷/۰۹d	۱۶/۶۵def	۱۰/۳۶ef
سپیده (سطح ۱۰۰ ازت)	۱/۲۷cd	۱/۸۵ef	۲۲۴۵b	۸/۴۷bc	۱۸/۸۵d	۱۰/۹۷e
سپیده (سطح ۱۵۰ ازت)	۱/۴۵ab	۲/۰۷de	۲۳۹۱b	۹/۱۳b	۲۳/۳۸c	۱۲/۰۶d
بومی (سطح ۰ ازت)	۱/۰۰f	۲/۵۰bc	۱۱۷۱ef	۴/۵۵f	۱۶/۴۲def	۱۳/۱۶b
بومی (سطح ۵۰ ازت)	۱/۰۰f	۲/۹۲ab	۲۱۳۷b	۸/۴۲bc	۲۱/۵۲c	۱۳/۲۱b
بومی (سطح ۱۰۰ ازت)	۱/۰۰f	۳/۳۲a	۲۸۸۳a	۱۲/۴۹a	۳۰/۶۵ab	۱۴/۰۴a
بومی (سطح ۱۵۰ ازت)	۱/۰۰f	۳/۰۳a	۲۹۰۵a	۱۲/۲۵a	۳۳/۰۰a	۱۴/۱۹a
کیمیا (سطح ۰ ازت)	۱/۱۲def	۱/۳۶g	۱۰۳۴ef	۲/۸۳g	۱۲/۵۲ghi	۱۲/۰۳d
کیمیا (سطح ۵۰ ازت)	۱/۲۲cde	۱/۳۶g	۱۱۰۷ef	۳/۰۱g	۱۷/۷۵de	۱۲/۰۶d
کیمیا (سطح ۱۰۰ ازت)	۱/۲۷cd	۱/۵۶fg	۱۱۹۷ef	۳/۹۱fg	۲۳/۱۳c	۱۲/۳۶cd
کیمیا (سطح ۱۵۰ ازت)	۱/۳۰c	۱/۶۸efg	۱۶۵۳cd	۴/۹۵ef	۲۸/۰۸b	۱۲/۵۴bcd

اعداد در هر گروه و در هر ستون تفاوت بین هر دو میانگین که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند از نظر آماری معنی دار نیست.

جدول ۳- تغییرات درجه حرارت هوا در مزرعه تحقیقاتی لورک نجف آباد طی فصل رشد سورگوم در سال زراعی ۱۳۷۹.

درجه حرارت هوا (سانتی گراد)			ماه
میانگین ماهانه	میانگین حداکثر	میانگین حداقل	
۲۶/۷۳	۳۴/۶۷	۱۸/۸۰	تیر
۲۹/۵۳	۳۸/۰۷	۲۱/۰۰	مرداد
۲۷/۶۹	۳۶/۱۳	۱۹/۲۵	شهریور
۲۵/۸۰	۳۴/۹۱	۱۶/۶۹	مهر
۱۹/۳۴	۲۸/۵۸	۱۰/۱۰	آبان

اطلاعات مربوط به فاصله ۵ تیرماه تا ۱۶ آبان ماه (تاریخ آخرین برداشت) می باشد.

جدول ۴- همبستگی ساده بین عملکرد، اجزای عملکرد، درصد پروتئین دانه و روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ارقام سورگوم دانه ای.

عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد خوشه در بوته	تعداد دانه در خوشه	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	پروتئین دانه (%)	روز تارسیدگی فیزیولوژیک
۱/۰۰۰۰						
	۱/۰۰۰۰					
		۰/۹۰۸۵**				
			۱/۰۰۰۰			
				۰/۷۰۷۷**		
					۰/۶۴۳۹**	
			۱/۰۰۰۰	۰/۷۸۵۷**	۰/۲۱۶۲	
						۰/۵۳۵۹*
						۰/۲۹۲۹
						۰/۴۱۱۰
						۰/۷۴۰۴**
						۰/۶۱۳۷*
						۱/۰۰۰۰
						۰/۳۸۰۷
						۰/۶۰۴۶*
						۰/۰۰۳۶
						۰/۱۴۲۰
						۰/۳۵۲۲

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

هکتار عملکرد دانه افزایش یافت. کمبود این عنصر در هر یک از مراحل رشد باعث اختلال در سنتز مواد شده و باعث کاهش تعداد گلچه ها در خوشه و وزن صد دانه و در نتیجه کاهش عملکرد در سورگوم می شود (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۶). بین ارقام از نظر عملکرد دانه تفاوت بسیار معنی داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد (جدول ۱). کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب متعلق به ارقام کیمیا و بومی و برابر ۳/۶۵ و ۹/۴۲ تن در هکتار بود (جدول ۲).

گروهی از محققین هم با بررسی ۷ رقم سورگوم دانه ای در منطقه نبراسکا گزارش کردند که عملکرد دانه

دانه در خوشه کلیه ارقام متعلق به سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود.

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که با افزایش میزان این عنصر از سطح ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت. کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب متعلق به سطوح ۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و برابر ۴/۳۵ و ۸/۵۶ تن در هکتار بود (جدول ۲). نیتروژن در بین عناصر غذایی بیشترین تأثیر را بر فتوسنتز دارد و به همین دلیل با افزایش آن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در

این ارقام با یکدیگر متفاوت و بالاترین عملکرد دانه متعلق به رقمی است که وزن دانه بیشتر و تعداد دانه بیشتری در واحد سطح دارد (تراور و مارانویل، ۱۹۹۹). اثر متقابل نیتروژن با رقم روی عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). جدول ۲ نشان می‌دهد که در رقم بومی با تغییر سطح نیتروژن از ۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار با افزایش عملکرد دانه همراه بود و بیشترین عملکرد دانه متعلق به سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. در ارقام پیام، سپیده و کیمیا با افزایش میزان نیتروژن از ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه با افزودن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. در این ارقام اختلاف بین عملکرد دانه سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از نظر آماری معنی دار نبود. باح و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که با افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بطور خطی افزایش می‌یابد ولی شیب افزایش در ارقام مختلف متفاوت است. وجود ضریب همبستگی منفی و غیرمعنی دار بین عملکرد دانه با روز تا رسیدگی فیزیولوژیک ($r = -0/35$) نشانگر کاهش عملکرد دانه با افزایش تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک است. وجود ضریب همبستگی منفی بسیار پایین و غیرمعنی دار بین عملکرد دانه با تعداد خوشه در بوته ($r = -0/13$) نشانگر عدم نقش تعداد خوشه در بوته بر روی عملکرد دانه است. عملکرد دانه با تعداد دانه در خوشه و وزن صددانه دارای همبستگی مثبت و بسیار معنی دار می‌باشد که این همبستگی برای تعداد دانه در خوشه ($r = 0/90^{***}$) قوی‌تر از وزن صددانه ($r = 0/70^{**}$) می‌باشد (جدول ۴). وجود این همبستگی به خوبی مبین این مطلب است که رقم متوسط رس بومی با بیشترین تعداد دانه در خوشه و وزن صددانه بتواند بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دهد. هم چنین رقم متوسط رس سپیده با دارا بودن تعداد دانه زیاد و وجود همبستگی قوی‌تر عملکرد دانه با تعداد دانه در خوشه نسبت به وزن صد

دانه، به‌رغم وزن صددانه پایین آن بتواند پس از بومی بالاترین عملکرد دانه را تولید نماید. رقم زودرس پیام با وجود داشتن کمترین تعداد دانه، به علت زودرس بودن پس از بومی بالاترین وزن صددانه را به خود اختصاص داد و این امر سبب شد تا عملکرد دانه آن تا حدی جبران گردد در حالی که رقم دیررس کیمیا به علت دیررس بودن و برخورد به سرمای زودرس پائیزه (جدول ۳) دانه آن بطور کامل پرنشده و وزن صددانه آن افزایش نیافت و همین امر سبب گردید که نتواند پتانسیل عملکرد خود را بروز دهد.

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که با افزایش میزان این عنصر از سطح ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک افزایش یافت. کمترین و بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب متعلق به سطوح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و برابر ۱۳/۸۸ و ۲۴/۸۳ تن در هکتار بود (جدول ۲). بسیاری از محققین در این زمینه گزارش کردند که با افزایش کود ازت، وزن خشک و تر علوفه، عملکرد دانه و بطور کلی تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد (بورل و هامر، ۲۰۰۰؛ پارتو و همکاران، ۱۹۹۶؛ لیمون اورتگا و همکاران، ۱۹۹۸) در این تحقیق عملکرد بیولوژیک ارقام بسیار متفاوت بود (جدول ۱). کمترین و بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب متعلق به پیام و بومی و برابر ۱۲/۹۴ و ۲۵/۴ تن در هکتار بود (جدول ۲). ارقام دیررس مدت زمان بیشتری را در فاصله انتقال تا گرده افشانی (زمان دوره رشد سریع گیاه و رشد نهایی تجمع ماده خشک در سورگوم) طی می‌کنند و به همین دلیل ارقام زودرس ماده خشک کمتری دارند (واندرلیپ، ۱۹۸۲). اثر متقابل ازت با رقم روی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود (جدول ۱). جدول ۲ نشان می‌دهد که با افزایش نیتروژن از ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیولوژیک کلیه ارقام مورد تحقیق افزایش یافت و بیشترین عملکرد بیولوژیک تمام

ارقام از آن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. بسیاری از محققین در بررسی تجمع ماده خشک ارقام سورگوم گزارش کردند که عکس العمل ارقام مختلف به سطوح تیمار ازت، متفاوت است (بالاسابرامانیا و همکاران، ۱۹۹۳؛ باح و همکاران، ۱۹۹۸). وجود ضریب همبستگی مثبت و بسیار معنی دار بین عملکرد بیولوژیک با تعداد دانه در خوشه ($r = 0.78^{**}$) و عملکرد دانه ($r = 0.64^{**}$) نشانگر افزایش عملکرد ماده خشک با افزایش هریک از این اجزاء است، چرا که دانه سهم عمده‌ای در تجمع ماده خشک گیاه دارد (جدول ۴).

تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین دانه (براساس ماده خشک) در سطح احتمال یک درصد بسیار معنی دار بود. مقایسه میانگین سطوح نیتروژن نشان داد که با افزایش نیتروژن از ۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار درصد پروتئین دانه افزایش یافت. کمترین و بیشترین درصد پروتئین دانه به ترتیب متعلق به سطوح ۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و برابر ۱۱/۸۷ و ۱۲/۹۴ درصد بود (جدول ۲). با افزایش میزان نیتروژن خاک، مقدار بیشتری از این عنصر توسط گیاه جذب گردیده و مازاد برای رشد رویشی و تشکیل دانه، به شکل پروتئین در دانه تجمع می‌یابد و به همین دلیل در سطوح بالاتر نیتروژن، تجمع پروتئین دانه افزایش می‌یابد (کاشواها و چاندل، ۱۹۹۷). بین ارقام از نظر درصد پروتئین دانه تفاوت بسیار

معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد. کمترین و بیشترین درصد پروتئین دانه به ترتیب متعلق به ارقام سپیده و بومی و برابر ۱۰/۸۸ و ۱۳/۶۵ درصد بود (جدول ۲). اثر متقابل نیتروژن با رقم روی درصد پروتئین دانه معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که برای عملکرد دانه سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص مناسب‌ترین سطح بود، هر چند که با افزایش میزان ازت تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص عملکرد دانه به میزان جزئی افزایش یافت ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. مصرف بیش از اندازه نیتروژن سبب افزایش هزینه و انرژی در سیستم‌های کشاورزی پیشرفته گشته و باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی بوسیله نترات می‌گردد. هم چنین نیتروژن زیاد سبب افزایش ورس در گیاه شده و از مقاومت گیاه در مقابل تنش‌های محیطی می‌کاهد (اندرسون و همکاران، ۱۹۹۷). برای درصد پروتئین بذر سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص مناسب‌ترین سطح بود. بهترین رقم این مطالعه رقم بومی که سازگار به شرایط آب و هوای این منطقه می‌باشد بود. این رقم با دارا بودن بیشترین وزن صد دانه و تعداد دانه در خوشه توانست بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیک را به خود اختصاص دهد. پروتئین دانه آن نیز از سایر ارقام بالاتر بود.

منابع

۱. خواجه پور، م.ر. ۱۳۶۵. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۳۸۶ صفحه
۲. راشد محصل، م.ح.، حسینی، م.، عبدی، م. و ملافیلابی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۶ صفحه.
۳. ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران، شورای عالی سیاست گذاری کاهش مصرف سموم و بهینه سازی کود، انتشارات آموزش کشاورزی سازمان تات، کرج، ایران. ۴۶۰ صفحه.
۴. نور محمدی، ق.، سیادت، ع.، و کاشانی، ع. ۱۳۷۶. زراعت غلات. جلد اول. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.
5. Anderson, I.C., Buxton, D.R., Karlen, D.L., and Cambardella, C. 1997. Cropping system effects on nitrogen removal, soil nitrogen, aggregate stability, and subsequent Corn grain yield. *Agron. J.* 39: 881-886.
6. Balasubramanian, A., Ramamoorthy, K., and Purushothaman, S. 1993. Effect of dry seeding and nitrogen level on improved genotypes of sorghum (*Sorghum bicolor*) under rainfed condition. *Indian J. Agron.* 38/2: 210-213.
7. Borrell, A.K., and Hammer, G.L. 2000. Nitrogen dynamics and the physiological basis of stay-green in sorghum. *Crop Sci.* 40: 1295-1307.
8. Buah, S.S.J., Maranville, J.W., Traore, A., and Bramel-Cox, P.J. 1998. Response of nitrogen use efficient sorghum to nitrogen fertilizer. *Journal of Plant Nutr.* 21/11: 2303 - 2318.
9. Ercoli, L., Mariotti, M., Masoni, A., and Massantini, F. 1996. Effect of temperature and phosphorus and nitrogen uptake by sorghum. *Crop. Sci.* 36: 348-354.
10. Hons, F.M., Moresco, R.F., Wiedenfeld, R.P., and Cothren, J.T. 1986. Applied nitrogen and phosphorus effects on yield and nutrient uptake by high energy sorghum produced for grain and biomass. *Agron. J.* 78: 1069- 1078.
11. Howard, D.D., and Lessman, G. 1991. Nitrogen fertilization of wheat double- cropped following grain sorghum in a no- tillage system. *Agron. J.* 83: 208-211.
12. Kushwaha, J.S., and Chandel, A.S. 1997. Effect of nitrogen on yield attributes and quality of sorghum (*Sorghum bicolor*) inter cropped with soybean. *Indian J. Agron.* 42/2: 205-209.
13. Limon-Ortega, A., Mason, S.C., and Martin, A.R. 1998. Production practices improve grain sorghum and pearl millet competitiveness with weeds. *Agron. J.* 90: 227-232.
14. Lothrop, J.E., Atkins, R.E., and Smith, O.S. 1985. Variability for yield and yield components in IAPIR grain sorghum random mating population: II. Correlations estimated grains from selection and correlated responses to selection. *Crop Sci.* 25: 240-244.
15. Porter, L.K., Follett, R.F., and Halvorson, A.D. 1996. Fertilizer nitrogen recovery in a no-till wheat-sorghum-fallow-wheat sequence. *Agron. J.* 88: 750-757.
16. Sinclair, T., Muchow, R.C., and Monteith J.L. 1997. Model analysis of sorghum response to nitrogen in subtropical and tropical environments. *Agron. J.* 89: 201-207.
17. Traore, A., and Maranville, J.W. 1999. Nitrate reductase activity of diverse grain sorghum genotypes and it's relationship to nitrogen use efficiency. *Agron. J.* 91: 868-869.
18. Vanderlip, R.L. 1982. How sorghum develops. Kansas State University. Manhattan, Kansas, USA.
19. Zaongo, C.G.L., Wentdt, C.W., Lascano, R.J., and Juo, A.S.R. 1997. Interactions of water, mulch and nitrogen on sorghum in Niger. *Plant and Soil.* 197: 119-126.

Effect of nitrogen rates on yield, yield component's and grain protein of grain sorghum (*Sorghum bicolor*)

E. Asghari¹, K. Razmjoo¹ and M. Mazaheri Tehrani²

¹Dept. of Agronomy, Isfahan Univ. of Technology, Isfahan, ²Faculty member of College of Sciences, Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Abstract

In order to determine the most suitable cultivar and N level on yield, yield components and protein content in grain of grain sorghum, an experiment was conducted at Isfahan University of Technology Research Farm located at Lavark, Najaf-Abad during summer of 2000. The experiment was arranged in a split-plot design with four replications. Four levels of nitrogen (0, 50, 100 and 150 kgN/ha) were the main plot and the subplots were four sorghum cultivars, including Payam, Sepideh, Local and Kymia. Seeds were hand sown on June 5 with a inter row space of 60 cm and intra row space of 10 cm. The result showed that with increasing level of N, number of ear on plant, number of grain in ear, weight of 100 grain, biological yield and percent of protein in grain increased. There were significant difference among cultivars for all characteristics. Local cultivar produced the highest number of grain in ear, weight of 100 grain, yield of grain, biological yield and percent of protein in grain. This cultivar produced 9.42 ton/ha grain with 13.65 percent of protein. Local cultivar produced the highest yield of grain followed by Sepideh, Payam and Kymia, respectively and also Local cultivar produced the highest protein content in grain followed by Payam, Kymia and Sepideh, respectively. Based on the results obtained from this study, 100 kgN/ha was the most suitable N level for yield of grain, though 150 kgN/ha level produced. The most grain yield but it was not significantly different from 100 kgN/ha level. For percentage of protein in grain, 150 kgN/ha was the most suitable level. Local cultivar was the best and produced the highest grain yield and protein content in grain.

Keywords: Cultivar; Nitrogen rates; Yield; Yield Component's; Protein