

اثرات تقسیط و محلول پاشی کود ازته بر عملکرد کمی و کیفی دو

رقم گندم دوروم

محمد شریفی الحسینی^{۱*} و محمد قاسم زاده گنجه ای

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی؛ Sharifialhoseini@yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی؛ gangeie.m@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی واکنش دو رقم جدید گندم دوروم به تقسیط و محلول پاشی کود ازته، این تحقیق در سالهای زراعی ۸۱-۸۲ و ۸۲-۸۳ در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت فاکتوریل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی نیشابور اجرا شد. سه فاکتور مورد بررسی شامل الف) فاکتور اصلی رقم (ارقام گندم دوروم آریا و دنا) ب) فاکتور تقسیط کود ازته (دو، سه و چهار نوبت مصرف کود ازته در طول فصل رشد) ج) محلول پاشی کود ازته (یک نوبت محلول پاشی در مرحله گرده افشانی) با غلظت ۳ درصد اوره فاکتور تقسیط و محلول پاشی به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد نتایج تجزیه مرکب نشان داد که دو رقم گندم دوروم از نظر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد پروتئین، درصد پروتئین، تعداد دانه در سنبله و درصد لکه آردی تفاوت‌های معنی‌داری داشتند. رقم دنا عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد پروتئین بیشتری داشت اما رقم آریا درصد پروتئین دانه بیشتری نسبت به دنا داشت. تقسیط کود ازته اثرات معنی‌داری بر وزن هزار دانه، سختی دانه و درصد لکه آردی نشان داد. بیشترین تأثیر تقسیط بر صفات کیفی، کاهش درصد لکه آردی و افزایش سختی دانه بوده است. تقسیط در سال ۸۳ اثرات معنی‌داری بر افزایش درصد پروتئین دانه نیز داشت. اثر تقسیط چهار نوبت کود ازته مورد نیاز در زمان‌های قبل از کاشت، ابتدای ساقه رفتن، گرده افشانی و دانه‌بندی در افزایش خواص کیفی دانه‌ها قابل توجه بود. اعمال یک نوبت محلول پاشی کود ازته در مرحله گرده افشانی اثرات موثر و معنی‌داری بر افزایش عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و کاهش درصد لکه آردی ارقام گندم دوروم داشت. عمده‌ترین اثر محلول پاشی در کاهش درصد لکه آردی دانه‌ها نمایان شد.

واژه‌های کلیدی: تقسیط، کود ازته، محلول پاشی، گندم دوروم

مقدمه

جذب، میزان نیاز عناصر و ... در مقایسه با گندم نان دارد. Garsia (۱۹۷۶) گزارش کرد از عمده عوامل موثر و مهم بر خواص کمی و کیفی گندم دوروم توصیه متعادل کودها به خصوص ازت و گوگرد می‌باشد. پویایی و تحرک بالای ازت در خاک باعث شده است تا زمان مصرف آن برای

تحقیق بر روی نیازهای غذایی گندم نان در سطح گسترده‌ای در ایران و سایر کشورها انجام شده ولی متأسفانه گندم دوروم در این بررسی‌ها کمتر توجه محققان را به خود معطوف داشته است. با توجه به اینکه گندم دوروم تتراپلوئید است احتمالاً تفاوت‌هایی در شدت

۱- نویسنده مسئول، آدرس: مشهد، مجتمع کشاورزی طرق، روبروی پلیس راه طرق، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان،

کد پستی ۴۸۸ - ۹۱۷۳۶

* دریافت: ۸۴/۱۲/۹ و پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۲

(Altman, ۱۹۸۳). ویرسما و همکاران (۲۰۰۳)

بر این باورند که در زراعت مترکم گندم، مصرف کود نیتروژن بایستی در دو مرحله انجام پذیرد، بخشی از آن بصورت پایه و بخش دیگر در مرحله ۵-۶ برگی اعمال شود در حالیکه برخی دیگر معتقدند که گیاه بایستی در ابتدای رشد در تنگنای نیتروژن قرار گرفته تا تولید پنجه‌ها محدود شده و پس از آن در مرحله بعد نیتروژن به میزان کافی در اختیار گیاه قرار گیرد. Massoni (۱۹۹۹) گزارش کرد غلظت پروتئین دانه مهمترین شاخص کیفیت سمولینا در تولید ماکارونی است و در حال حاضر احتمال افزایش پروتئین دانه با استفاده از روش‌های به نژادی کمتر از دو درصد بوده در حالیکه از طریق راهکارهای به زراعی سریعتر به نتیجه خواهد رسید.

نتایج مایکل و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان داد که مصرف کود ازته در مرحله دانه بندی و گرده افشانی باعث افزایش خواص دانه می شود (۱۵). بررسیهای اکهوف (۲۰۰۱) بیانگر نقش بسیار مهم نیتروژن در طول دوره رشد گندم دوروم در کیفیت دانه و به موازات آن بر عملکرد کمی گیاه بود. او نشان داد که مصرف کود ازته در نزدیکی زمان گرده افشانی باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه و HVAC در دو سال آزمایشی و افزایش عملکرد دانه، وزن و اندازه دانه در سال ۱۹۹۵ شد.

در این رابطه درصد پروتئین دانه همبستگی قابل توجهی با نیتروژن قابل استفاده خاک داشته که ضرورت مصرف کود نیتروژن بر پایه نیاز گیاه را به اثبات می رساند. در بررسی کاظمی و عزت احمدی (۴) میزان پروتئین دانه در تیمارهای محلول پاشی در زمان ظهور برگ پرچمی و گرده افشانی از بقیه تیمارها بیشتر شد ولی از نظر آماری تفاوت معنی داری بین آنها وجود نداشت. این مقدار در تیمار شاهد بدون محلول پاشی ۱۵/۷۴ درصد، در محلول پاشی در زمان ظهور برگ پرچمی ۱۶/۱۵ و در زمان گرده افشانی به ۱۵/۹۵ افزایش یافت ولی این محلول پاشی در زمانهای مختلف اثر معنی داری روی عملکرد نداشت. همچنین تحقیقات کوپر و بلنکی (۱۹۹۰) نشان داد که محلول پاشی در مرحله شیری باعث افزایش ۲/۹ درصد پروتئین شد. در آزمایش لطف الهی و ملکوتی (۱۳۷۹) محلول پاشی کود اوره درصد پروتئین دانه را از ۱۱/۲ به ۱۲/۵ درصد در گندم افزایش داد.

Finney (۱۹۸۷) گزارش کرد یکی از راهکارهای

افزایش درصد پروتئین دانه مصرف کود ازته در خاک در حدود مرحله گرده افشانی است ولی در این شرایط بعلت گرمی و خشکی هوا، سطح خاک خشک است و به سبب عدم وجود آب کافی حلالیت ازت در آب جذب آن کاهش می یابد. یکی از راههای عملی رفع این مشکل

موفقیت در جذب نیتروژن توسط دانه و تولید دانه و پروتئین آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد Herdrich (۲۰۰۰) اعلام کرد گندمهای دوروم حساسیت زیادی به مصرف کود ازته آخر فصل دارند. وجود ذخیره ازت برای گندم بعد از ظهور سنبله راهی برای افزایش پروتئین دانه می باشد بدون اینکه نیاز به مصرف مقدار زیاد کود باشد. بنابراین افزایش پروتئین دانه در گندم با مدیریت صحیح کود ازته محقق می شود. کاظمی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند ازت نه تنها باعث افزایش پروتئین می شود بلکه سختی دانه و شیشه‌ای بودن آن را افزایش می دهد. تأخیر در مصرف ازت بیشترین اثر را بر افزایش پروتئین دانه گندم دارد.

محققین بهترین زمان مصرف ازت را نزدیک به زمان حداکثر نیاز مطابق با فنولوژی رشد گندم گزارش کرده اند. فراهم بودن ذخیره‌ای از ازت برای گندم بعد از ظهور سنبله، راهی برای افزایش پروتئین دانه می باشد (Herdrich و همکاران، ۲۰۰۰) گزارش کرد کیفیت در گندم دوروم به وسیله سه عامل سختی (Hard Ind.)، شیشه‌ای بودن (Vitreous) و رنگ کهربایی دانه‌ها (Amber color) بیان می شود (HVAC). این صفات بستگی به درصد پروتئین دانه و درصد لکه آردی (Yellow berry) دارند. لکه آردی وضعیتی است که از میزان HVAC کاسته می شود یا لکه آردی به دانه‌هایی اشاره دارد که استاندارد HVAC را ندارند. بررسی‌های خادمی (۱۳۷۹) درباره تأثیر زمان و دفعات مصرف کود ازته بر افزایش عملکرد پروتئین در دانه گندم که به مدت سه سال انجام شد، نشان داد که تقسیط و مصرف چهار نوبت کود ازته در طول دوره رشد باعث افزایش عملکرد و پروتئین دانه می شود. از طرفی گوپتا (۱۹۸۰) کمبود نیتروژن در خاک را سبب بروز لکه‌های سفید نشاسته‌ای در گندم دوروم (Yellow-berry) دانسته که موجب کاهش کیفیت ماکارونی می شود. برآوردهای بعمل آمده در سطح مزارع کشاورزان و ایستگاههای تحقیقاتی مرکز بین المللی سیمیت مکزیک نشانگر این موضوع است که از کل نیتروژن مصرفی، ۳۵-۵۰ درصد آن مورد استفاده گندم قرار گرفته و مابقی به طرق مختلف از جمله تلفات گازی و شستشو به هدر می رود. بنابراین در صورتی که بین میزان تقاضای گیاه در طول دوره رشد و عرضه نیتروژن تعادل برقرار شود می توان کارایی مصرف آن را افزایش داد. از روش‌های پیشنهادی در این زمینه به تأخیر انداختن مصرف نیتروژن و تقسیط آن می باشد که در کنار افزایش عملکرد دانه می تواند موجب ارتقای کیفی محصول شود

نیمه خشک واقع شده است. خاک محل آزمایش سیلتی لوم بوده و EC آب و خاک آن به ترتیب ۰/۶۵ و ۱/۳ دسی زیمنس بر متر می باشد (جداول ۲).

نظر به اهمیت بیشتر تقسیط (B) و محلول پاشی (C) فاکتوریل این دو عامل به عنوان فاکتور فرعی و فاکتور اصلی (A) به دو رقم گندم دوروم آریا و دنا اختصاص یافت. مصرف کودها بر اساس آزمون خاک بود به نحوی که ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی همزمان با کاشت و مقدار ۱۸۶ کیلوگرم ازت خالص در هکتار (۴۰۰ کیلوگرم اوره) مورد نیاز بر اساس طرح و به شرح زیر مصرف شد.

الف) تقسیط کود ازته (B)

b1: ۱/۲ قبل از کاشت + ۱/۲ ابتدای ساقه رفتن به صورت سرک

b2: ۱/۳ قبل از کاشت + ۱/۳ شروع به ساقه رفتن + ۱/۳ در مرحله گرده افشانی

b3: ۱/۴ قبل از کاشت + ۱/۴ شروع به ساقه رفتن + ۱/۴ در مرحله گرده افشانی + ۱/۴ در مرحله دانه بندی

ب): محلول پاشی کود ازته (C)

C1: بدون محلول پاشی

C2: محلول پاشی کود ازته در مرحله گرده افشانی با غلظت ۳ درصد به میزان ۱۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار (مقدار کود ازته به عنوان یک پارامتر ثابت در نظر گرفته شده و در تیمار محلولپاشی از مقدار تقسیطی آن کاسته شد). گرده افشانی مرحله ای است که بساک پرچمهای وسطی هر سنبله در ۵۰ درصد از خوشههای هر کرت از سنبلهها بیرون افتاده و پژمرده شده باشند. فاکتور اصلی نیز شامل دو رقم گندم دوروم (آریا: a1) و (دنا: a2) بود که از ارقام جدید و پر پتانسیل سازگار مناطق معتدل کشور بودند. شایان ذکر می باشد که رقم دنا (تارو ۳) در سال ۱۳۸۶ نامگذاری شد. این ارقام علی رغم پر محصولی نسبت به کشتهای معمول منطقه از خواص کیفی مطلوبی برخوردار نبوده و دارای درصد زیادی لکه آردی می باشند. هر کرت فرعی شامل ۸ خط ۹ متری به فاصله ۳۰ سانتیمتر بوده که در زمان برداشت تنها ۴ خط وسطی به طول ۸ متر برداشت می شود و مابقی به عنوان حاشیه این طرح کودی حذف می شوند. تجزیه واریانس ساده و مرکب به منظور مشخص نمودن اثرات سال و اثرات اصلی و متقابل دو و چند جانبه فاکتورهای مورد بررسی توسط نرم افزار Mstat-C انجام پذیرفت. میانگین برخی صفات نیز توسط آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

مصرف کود کافی در مراحل اولیه رشد برای دستیابی به حداکثر عملکرد به اضافه محلول پاشی اوره در حدود مرحله گرده افشانی برای رسیدن به حداکثر درصد پروتئین می باشد.

بنابر گزارش Garsia (۱۹۷۶) به نظر می رسد که محلول پاشی اوره در حدود مرحله گرده افشانی بتواند راه موثری برای بهبود درصد پروتئین به خصوص در ارقام با عملکرد بالا باشد و در شرایطی نیز ممکن است محلول پاشی بعد از گرده افشانی بتواند ازتی را که در طول پر شدن دانه از برگها تخلیه می شود را تأمین کرده و در نتیجه دوام سطح برگ را افزایش دهد. اکثر محققین گزارش کرده اند که در گندم محلول پاشی اوره قبل از گرده افشانی می تواند عملکرد را افزایش دهد ولی بعد از گرده افشانی فقط درصد پروتئین را بهبود می بخشد. گرده افشانی به مرحله ای اطلاق می شود که پرچمهای وسطی هر سنبله در ۵۰ درصد از خوشههای هر کرت از سنبلهها بیرون افتاده و پژمرده شده باشند.

تحقیقات رحیمیان و همکاران (۱۳۷۷) و کاظمی و عزت احمدی (۱۳۷۹) در بررسی زمان موثر محلول پاشی کود ازته بر افزایش درصد پروتئین دانه گندم نتایج مشابهی را نشان داد.

با توجه به سوابق بررسی های انجام شده، این تحقیق به منظور بررسی واکنش عملکرد کمی و کیفی دو رقم جدید گندم دوروم به سه نوع تقسیط و محلول پاشی کود ازته انجام شد. دستیابی به بهترین نوع مدیریت کود ازته (مقدار ثابت) از اهداف این طرح بود.

مواد و روشها

این تحقیق به مدت دو سال زراعی (۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲) در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل با سه تکرار و ۱۲ تیمار (سه فاکتور مورد بررسی رقم، تقسیط و محلول پاشی کود ازته) در محل ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور اجرا شد. این ایستگاه در ابتدای جاده باغرود، در ارتفاع ۱۳۲۰ متری از سطح دریا واقع شده که متوسط بارندگی آن ۲۲۰ میلیمتر گزارش شده است. ۶۵ درصد این بارندگی از دی ماه تا فروردین ماه انجام شده و بارندگی تابستانی کمتر از ۱۰ درصد کل بارش را شامل می شود. طول و عرض جغرافیایی ایستگاه به ترتیب ۵۸°، ۴۸' شرقی و ۱۲'، ۲۶° شمالی می باشد. این ایستگاه از جمله آزمایشات کاملی را بر روی به نژادی گندم دوروم انجام می دهد. آب و هوای شهرستان نیشابور بر اساس سیستم طبقه بندی دومارتن بین دو نوع آب و هوای مدیترانه ای و

نتایج و بحث

تجزیه واریانس سالانه صفات مورد بررسی در طرح، در جدول شماره ۱ و نتایج تجزیه واریانس مرکب در جدول شماره ۲ آمده است. جداول ۳ تا ۹ به مقادیر صفات تحت اثرات اصلی برخی تیمارها در سال‌های اجرا اختصاص یافته است. اثرات تیمارهای آزمایشی بر هر یک از صفات مورد بررسی، به تفکیک مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

عملکرد دانه

تجزیه مرکب عملکرد دانه نشان داد که اثر اصلی سال، ارقام و محلول‌پاشی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شدند. کاهش عملکرد در سال اول به دلیل خسارت تگرگ در مرحله ساقه در تاریخ سیزدهم اسفند ۱۳۸۱ بوده و همچنین از دیگر علل معنی‌دار شدن اثر سال، بهتر بودن شرایط آب و هوایی در سال دوم را می‌توان نام برد (جدول ۳). تفاوت عملکرد ارقام آریا و دنا معنی‌دار بود و برترتیب عملکردی برابر ۶۷۷۰ و ۷۲۵۹ کیلوگرم در هکتار داشتند. انجام یک نوبت محلول‌پاشی در مرحله گرده‌افشانی، عملکرد ارقام را از ۶۷۵۵ به ۷۲۷۴ کیلوگرم افزایش داد (جدول ۳). این امر با تحقیقات رحیمیان و همکاران (۱۳۷۷) و کاظمی و همکاران (۱۳۷۵) مطابقت دارد.

اعمال نحوه مصرف و تقسیط ازت اثرات معنی‌داری بر عملکرد دانه ارقام نداشته است. با این وجود افزایش دفعات مصرف کود ازته باعث افزایش عملکرد دانه شده است (جدول ۳). تقسیط دو، سه و چهار نوبتی ازت به ترتیب عملکردی برابر ۶۷۸۵، ۶۹۶۵ و ۷۲۹۴ کیلوگرم دانه در هکتار تولید نمود. کم‌تأثیر بودن اثرات تقسیط بر عملکرد و تولید، احتمالاً به دلیل شرایط آزمایشی و اثرات آبخوبی زیاد کودها در طول کم‌کرت‌ها (۹ متر) بوده است. در این شرایط آزمایشی، نسبت آب وارده به سطح زمین بالا بود. در کشت‌های متراکم و وسیع آبیاری به گونه‌ای است که میانگین میزان آبخوبی کود ازته در واحد سطح کمتر خواهد بود. در این بررسی هیچیک از اثرات متقابل دو و سه جانبه تیمارهای آزمایشی معنی‌دار نشدند (جدول ۲).

وزن هزار دانه

یکی از اجزای مهم عملکرد دانه که تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت وزن هزار دانه ارقام گندم دوروم بود. تجزیه واریانس مرکب وزن هزار دانه نشان داد که اثر سال در سطح ۵ درصد و اثرات اصلی رقم و تقسیط کود ازته و اثرات متقابل (تقسیم \times سال) در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). میانگین وزن هزار دانه در سال اول و دوم به ترتیب ۴۵/۸۶ و ۴۸/۰۹ گرم بود (جدول ۳).

وزن هزار دانه رقم دنا با ۵۰/۲۷ گرم برتری معنی‌داری نسبت به رقم آریا با وزن ۴۳/۶۳ گرم نشان داد. تقسیط کود ازته تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن دانه ارقام داشت. ۲، ۳ و ۴ نوبت تقسیط کود ازته به ترتیب وزن دانه‌ها را برترتیب از ۴۵/۴ به ۴۷/۲۵ و ۴۸/۲۷ گرم افزایش دادند. افزایش عملکرد دانه تحت اثر تقسیط عمدتاً مربوط به این جزء عملکرد می‌باشد. اثرات متقابل تقسیط در سال نیز معنی‌دار شد که این امر بیانگر روند متفاوت تأثیر تقسیط در سال‌های آزمایش می‌باشد. تقسیط کود ازته در سال دوم روند افزایش یکنواخت‌تری نسبت به سال اول داشت (جدول ۴).

بررسی نتایج تجزیه واریانس حاکی از این بود که در سال اول وزن هزار دانه ارقام، تنها متأثر از رقم و در سال دوم تحت تأثیر رقم و تقسیط ازت بود (جدول ۱). نتایج با بخشی از نتایج مایکل و همکاران (۱۵) مطابقت دارد.

عملکرد پروتئین دانه

تجزیه مرکب این صفت نشان داد که تفاوت معنی‌داری در اثرات سال و محلول‌پاشی به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد وجود داشت. افزایش تقسیط کود ازته باعث افزایش غیرمعنی‌دار پروتئین دانه شده است (جدول ۵). این امر با نتایج برخی محققین از جمله Garsia (۱۹۷۶) که استفاده از منابع کود ازته در اواخر فصل موجب افزایش عملکرد پروتئین دانه شده مطابقت دارد. این میزان بین ۷۸ تا ۱۳۹ کیلوگرم متغیر بوده است. مصرف یک نوبت محلول‌پاشی کود ازته موجب افزایش معنی‌دار عملکرد پروتئین دانه از ۷۳۶ به ۸۰۰ کیلوگرم در هکتار شد. این امر نیز با نتایج رحیمیان و همکاران (۱۳۷۷) و کاظمی و همکاران (۱۳۷۹) منطبق است. آزمایشات این محققین بیانگر افزایش خواص کیفی و درصد پروتئین دانه تحت اثر محلول‌پاشی کود ازته در مرحله گرده‌افشانی بوده است. افزایش دفعات مصرف و تقسیط کود ازته در مراحل گلدهی و دانه‌بندی باعث افزایش غیرمعنی‌دار عملکرد پروتئین دانه شده است (جدول ۷). سال‌های آزمایش تأثیر معنی‌داری بر عملکرد پروتئین دانه داشته به طوری که میانگین سال اول و دوم به ترتیب ۶۲۳ و ۹۱۲ کیلوگرم در هکتار بوده است. علت این امر را می‌توان به خسارت تگرگ در سال اول و بهبود شرایط آب و هوایی در سال دوم نسبت داد.

هیچ‌گونه اثرات متقابل دو و چند جانبه تیمارهای مورد بررسی این صفت معنی‌دار نبوده است که بیانگر روند یکنواخت تیمارهای تحت بررسی در سطوح دیگر تیمارها می‌باشد.

درصد پروتئین دانه

به ۶۱/۴۷ شده است. هیچگونه اثرات متقابل دو و چند جانبه در این صفت معنی‌دار نشده است.

نتایج آنالیز سال دوم نشان داد که اثر محلول‌پاشی بر سختی دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شده است. این امر باعث افزایش سختی از ۵۹/۳ به ۶۰/۵ گردید. این نتایج با بررسی‌های مایکل و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد.

سنبله در متر مربع

اثر متقابل (تقسیم \times سال) در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد سنبله در متر مربع (۶۹۰) مربوط به سال اول اجرا و چهار تقسیم ازت بود. کمترین سنبله در متر مربع (۵۸۱) به دو تقسیم و سال اول مربوط بود. تقسیم کود ازته باعث افزایش غیرمعنی‌دار تعداد سنبله در متر مربع در هر دو رقم گندم شد. تعداد سنبله در تیمارهای دو، سه و چهار تقسیم بترتیب ۶۰۹، ۶۲۰ و ۶۴۷ بودند.

دانه در سنبله

اثر متقابل رقم \times محلول‌پاشی در سطح یک درصد معنی‌دار شد که بیانگر عکس‌العمل متفاوت دو رقم گندم تحت بررسی نسبت به محلول‌پاشی می‌باشد. نتایج سال اول اثر رقم را نیز در سطح یک درصد معنی‌دار نشان داد. نتایج سال دوم هم اثر رقم و اثر متقابل (محلول‌پاشی \times رقم) را معنی‌دار نشان می‌دهد (جدولهای ۱ و ۲). ارقام آریا و تارو ۳ به ترتیب دارای ۴۲ و ۵۲ دانه در سنبله بودند.

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه مرکب صفات مورد بررسی نشان داد که ارقام دنا و آریا در صفات عملکرد دانه، وزن دانه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین، تعداد دانه در سنبله و درصد لکه آردی تفاوت معنی‌داری با هم داشته‌اند. رقم دنا از نظر عملکرد دانه و وزن دانه برتری داشته است. تقسیم کود ازته اثرات معنی‌داری بر وزن دانه و سختی دانه و کاهش میزان لکه آردی در دانه ارقام داشته است. تقسیم چهار نوبت کود ازته (در زمان‌های کاشت، ابتدای ساقه، گرده افشانی و دانه بندی) در افزایش خواص کیفی دانه‌ها قابل توصیه است. اعمال یک نوبت محلول‌پاشی کود ازته در مرحله گرده‌افشانی اثرات موثر و معنی‌داری را بر عملکرد دانه، درصد لکه آردی و عملکرد پروتئین ارقام گندم دوروم داشته است. بدین منظور استفاده یک نوبت محلول‌پاشی کود ازته با غلظت ۳ درصد در مرحله گرده‌افشانی در افزایش خواص کمی و کیفی دانه گندم دوروم موثر و قابل توصیه می‌باشد. عمده‌ترین اثر این محلول‌پاشی در کاهش درصد لکه آردی (افزایش خواص کیفی) دانه‌ها نمایان شد.

ارقام گندم دوروم تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال ۵ درصد از نظر درصد پروتئین دانه داشتند (جدول ۲). ارقام آریا و دنا به ترتیب دارای ۱۰/۹ و ۱۱/۷۴ درصد پروتئین بودند. اثرات متقابل (محلول‌پاشی \times سال \times رقم) در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد و بیشترین درصد پروتئین به مقدار ۱۲ درصد مربوط به تیمار محلول‌پاشی سال دوم در گندم آریا بود. در تجزیه مرکب داده‌ها، تقسیم کود ازته موجب افزایش غیرمعنی‌دار درصد پروتئین در دو، سه و چهار تقسیم بترتیب برابر با ۱۱/۲۵، ۱۱/۳۹ و ۱۱/۵ درصد شد. نتایج سال اول اثرات متقابل (رقم \times محلول‌پاشی) و در سال دوم اثرات تقسیم را در سطح ۵ درصد معنی‌دار نشان داد. بررسی‌های خادمی (۱۳۷۷)، اکهوف (۲۰۰۱) و مایکل و همکاران (۲۰۰۰) با بخشی از این نتایج مطابقت دارد (جدول ۲).

لکه آردی (Yellow berry)

لکه آردی عارضه‌ای است که عمدتاً به دلیل کمبود ازت باعث ایجاد لکه‌های سفید در دانه‌های گندم دوروم شده و از عوامل مهم کاهش سختی دانه و خواص کیفی دانه‌ها HVAC است.

در تجزیه مرکب این صفت، اثر سال و رقم در سطح ۵ درصد و اثر تقسیم و محلول‌پاشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تیمارهای آزمایشی (تقسیم و محلول‌پاشی) اثر معنی‌داری بر صفت کیفی لکه آردی داشتند. اعمال تقسیم کود ازته درصد لکه آردی را از ۲۰ به ۴ درصد تقلیل داد. همچنین یک نوبت محلول‌پاشی ازت، این مقدار را از ۲۸/۵ به ۶/۴ درصد کاهش داد (جدول ۶). این امر بیانگر روند متفاوت تأثیر تقسیم در سال‌های اجرا بوده است. کمترین میزان درصد لکه آردی (۲/۲۵٪) از اثر تیمار چهار نوبت تقسیم بر روی رقم آریا حاصل شد. در این راستا رقم دنا با دو تقسیم بیشترین مقدار درصد لکه آردی (۲۹/۲۵٪) را به خود اختصاص داد. در تجزیه واریانس داده‌های سال‌های اول و دوم اثر تقسیم در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

سختی دانه (Hardiness index)

کیفیت گندم دوروم به وسیله سه عامل سختی، شیشه‌ای بودن و رنگ کهربایی مشخص می‌شود. این صفات به نحوی با درصد پروتئین و درصد لکه آردی مرتبط است. در تجزیه مرکب، تقسیم کود ازته اثر معنی‌داری (در سطح یک درصد) بر سختی دانه ارقام گندم دوروم داشته است (جدول ۲). در اثر تقسیم ازت، میزان سختی از ۵۹/۸ به ۶۱/۵۴ و ۶۲/۰۸ افزایش یافت. محلول‌پاشی نیز باعث افزایش سختی دانه‌ها از مقدار ۶۰/۸

میانگین مربعات MS

عملکرد پروتئین kg/ha		سختی دانه		دانه در سنبله		سنبله در متر مربع		درجه آزادی	منابع تغییرات S.O.V
سال زراعی ۸۲-۸۳	سال زراعی ۸۱-۸۲	سال زراعی ۸۲-۸۳	سال زراعی ۸۱-۸۲	سال زراعی ۸۲-۸۳	سال زراعی ۸۱-۸۲	سال زراعی ۸۲-۸۳	سال زراعی ۸۱-۸۲		
۳۹۱۱۱	۱۵۲۸۵	۰/۵۸	۴۳/۳۶	۱۶/۲۷	۱۶/۰۸	۶۴۴۰	۲۷۹۴۴	۲	تکرار
۳۷۷۴	۹۱۲/۰۴	۲/۲۵	۰/۰۲	۹۳۹/۲۳**	۹۹۶/۴۵*	۶۵۶۱	۱۸۸۴۰/۴	۱	رقم
۱۳۵۹۳	۱۴۵۶۵	۱/۰۸	۱۴/۱۹	۸/۹۷	۱۱/۶۲	۴۰۷۱/۵۸	۳۲۴۰/۱۱	۲	اشتباه آزمایشی ۱
۵۳۵۶	۱۲۱۵۹	۰/۵۸	۶۳/۵۳	۸/۶۴	۱۰/۳۰۸	۴۵۲۸/۰۸	۳۹۰۶۴**	۲	تقسیم کود ازته
۲۳۹۷۹	۴۹۴۲	۱/۷۵	۴/۸۶	۷/۷۶	۷/۳۰۵	۱۰۱۱/۵۸	۱۳۲۰۲	۲	رقم × تقسیم
۳۷۱۹۳	۳۴۶۳۵	۱۲/۵۵*	۰/۲۵	۲/۸۳	۳/۳۶۱	۲۴۰۱	۴۷۱۵	۱	محلول پاشی
۱۱۱۲۷	۱۲۰۷۸	۱/۳۶۱	۳۰/۲۵	۵۰/۱۷*	۴۴/۹۰*	۱۴۶۹/۴	۱۰۰/۰	۱	رقم × محلول پاشی
۸۲۷	۱۱۶۲۲	۲/۰۸۳	۱۸/۰۸	۲/۷۰	۲/۸۵	۲۰۳۸	۷۶۸/۱	۲	تقسیم × محلول پاشی
۲۰۷۴۴	۲۴۶۰۵	۱/۷۰	۱۴/۰۸	۹/۱۴۱	۹/۴۵	۵۶۹۴	۲۷۴۴/۳	۲	رقم × تقسیم × محلول پاشی
۱۳۱۳۱	۱۸۶۴۰	۲/۰۶۷	۲۲/۶۸	۱۱/۵۷	۱۱/۶۳	۳۴۷۴	۷۵۱۷/۸	۲۰	اشتباه آزمایشی ۲
۱۲/۷۹	۲۱/۹	۲/۴	۷/۶۴	۷/۳	۷/۲	۹/۵	۱۳/۷		ضریب تغییرات (CV)

** *

جدول شماره ۴- نتایج تجزیه مرکب (دو ساله) صفات مورد بررسی سالهای (۸۲-۱۳۸۱) و (۸۳-۱۳۸۲)

میانگین مربعات (MS)								درجه آزادی	منابع تغییر S.O.V.
دانه در سنبله	سنبله در متر مربع	سختی دانه Hardiness index	عملکرد پروتئین kg/ha	لکه آردی Yellow berry	پروتئین دانه Grain protein	وزن هزار دانه T.K.W.	عملکرد دانه Grain yield	d.f	
G.P.S	S.P.M ²								
۰/۲۱	۳۴۴۴	۱۰۷/۵۵	۱۵۰۷۱۸۳**	۰/۴۴۸*	۱۰/۱۲۵**	۹۰/۰۰	۸۴۳۸۷۱۷۲*	۱	سال
۰/۱۵	۴۵۳۸	۲۵/۱۸	۲۲۷۶۸	۰/۰۲۸	۰/۰۶	۷/۰۰	۲۳۵۷۰۵۶	۲	اشتباه آزمایش ۱
۱۹۲۵**	۱۵۸۶	۰/۸۸	۴۱۹۸	۰/۳۹۷*	۵/۲۲*	۷۸۳/۴۲**	۴۲۸۸۹۸۹*	۱	رقم
۰/۵۸	۲۳۸۳۴	۱/۳۸	۴۸۷/۷	۰/۰۰۲	۰/۱۰	۰/۷۸	۷۳۸۴	۱	رقم × سال
۱۰/۲۹	۳۶۵۵	۷/۶۳	۱۴۰۷۹	۰/۰۴۰	۰/۴۵	۹/۷۲	۶۲۱۵۶۳	۴	اشتباه آزمایش ۲
۱۸/۸۶	۸۷۱۰	۳۴/۴۳*	۱۱۱۶	۰/۲۷۳**	۰/۳۴	۵۰/۱۹۸**	۶۲۵۷۰	۲	تقسیم
۰/۰۸	۳۴۸۸۲**	۲۹/۶۸	۱۶۴۰۸	۰/۰۳۷	۰/۰۹	۵۸/۹۶**	۱۸۳۵۴۸۸	۲	تقسیم × سال
۱۴/۹۴	۹۷۸۹	۰/۵۹	۱۵۴۹۲	۰/۰۲۸	۰/۱۹	۳/۷۱	۹۰۵۶۳۲	۲	رقم × تقسیم
۰/۱۲	۴۴۲۵	۶/۰۱	۱۳۴۲۹	۰/۰۰۱	۰/۱۴	۸/۵۳	۱۲۸۳۰۵۲	۲	سال × رقم × تقسیم
۶/۱۸	۱۹۲/۲۸	۸/۸۰۶۰	۷۱۸۰۶*	۰/۱۶۲**	۰/۳۲	۴/۷۵	۴۸۵۵۷۲۲*	۱	محلول پاشی
۰/۰۱	۶۹۲۲	۴/۵۰	۲۲/۷۸	۰/۰۴۸	۰/۰۰۵	۸/۳۳	۵۷۸۹۴	۱	سال × محلول پاشی
۹۴/۹۹**	۱۱۶۸	۹/۳۸	۹/۷۵	۰/۰۰۶	۰/۴۰	۰/۱۷	۱۳۵۶۳۳	۱	رقم × محلول پاشی
۰/۰۷	۴۰۱/۳۸	۲۲/۲۲	۲۳۱۹۶	۰/۰۰۲	۱/۱۷*	۰/۵۸	۴۰۹۰۷۲	۱	سال × رقم × محلول پاشی
۵/۵۶	۱۲۷۹	۱۴/۰۴	۹۱۳۴	۰/۰۲۵	۰/۲۴	۱/۱۹	۴۹۶۵۸۸	۲	تقسیم × محلول پاشی
۰/۰۰۱	۱۵۲۶	۶/۱۲	۳۳۱۵	۰/۰۰۱	۰/۴۹	۱/۳۱	۶۴۱۳۱۵	۲	سال × تقسیم × محلول پاشی
۱۸/۵۲	۲۶۸۸	۳/۹۳	۷۷۳۵	۰/۰۰۷	۰/۴۳	۱/۲۷	۱۳۰۰۶۶۰	۲	رقم × تقسیم × محلول پاشی
۰/۰۷	۵۷۵۰	۱۱/۸۴	۳۷۶۱۴	۰/۰۰۲	۰/۱۰	۰/۲۳	۲۶۲۰۹۵۵	۲	سال × رقم × تقسیم × محلول پاشی
۱۱/۶۰	۵۴۹۵	۱۲/۳۷	۱۶۱۳۵	۰/۰۱۸	۰/۲۳	۵/۸۹	۱۳۳۹۰۵۲	۴۰	اشتباه آزمایش ۳

جدول ۵- میزان عملکرد دانه (kg/ha) ارقام مورد بررسی تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای اجرای طرح (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
سال		۵۹۳۲ b	۸۰۹۷ a	۷۰۱۴/۵
	آریا	۵۶۹۸ a	۷۸۴۳ a	۶۷۷۰ b
رقم	دنا	۶۱۶۶ a	۸۳۵۲ a	۷۲۵۹ a
	۲ تقسیط	۵۶۶۸ a	۷۹۰۲ a	۶۷۸۵ a
تقسیط ازت	۳ تقسیط	۶۰۰۷ a	۷۹۲۳ a	۶۹۶۵ a
	۴ تقسیط	۶۱۲۱ a	۸۴۶۷ a	۷۲۹۴ A
محلول پاشی	بدون محلول پاشی	۵۶۴۴ a	۷۸۶۶ a	۶۷۵۵ b
	با محلول پاشی	۶۲۲۰ a	۸۳۲۹ a	۷۲۷۴ a

جدول ۶- میزان وزن هزار دانه (g) ارقام مورد بررسی تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای مختلف اجرای طرح (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
سال		۴۵/۸۶ a	۴۸/۰۹ a	۴۶/۹۷
	آریا	۴۲/۶۶ b	۴۴/۶۹ b	۴۳/۶۷ b
رقم	دنا	۴۹/۰۶ a	۵۱/۵۰ a	۵۰/۲۸ a
	۲ تقسیط	۴۶/۰۸ a	۴۴/۷۵ b	۴۵/۴۱۵ c
تقسیط ازت	۳ تقسیط	۴۵/۵۰ a	۴۹/۰۰ a	۴۷/۲۵ b
	۴ تقسیط	۴۶/۰۰ a	۵۰/۵۴ a	۴۸/۲۷ a
محلول پاشی	بدون محلول پاشی	۴۵/۹۴ a	۴۷/۵۰ a	۴۶/۷۲ a
	با محلول پاشی	۴۵/۷۷ a	۴۸/۶۹ a	۴۷/۲۳ a

جدول ۷- میزان پروتئین ارقام گندم دوروم تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای مختلف اجرای طرح (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
سال		۱۱ b	۱۱/۷۴ a	۱۱/۳۷
	آریا	۱۱/۳۰ a	۱۱/۹۸ a	۱۱/۶۴ a
رقم	دنا	۱۰/۶۹ a	۱۱/۵۲ b	۱۱/۱۰ b
	۲ تقسیط	۱۰/۹۲ a	۱۱/۵۶ a	۱۱/۲۴ a
تقسیط ازت	۳ تقسیط	۱۰/۹۵ a	۱۱/۸۲ a	۱۱/۳۸ a
	۴ تقسیط	۱۱/۱۱ A	۱۱/۸۶ a	۱۱/۴۸ a
محلول پاشی	بدون محلول پاشی	۱۰/۹۴ a	۱۱/۶۷ a	۱۱/۳۰ a
	با محلول پاشی	۱۱/۰۶ a	۱۱/۸۲ a	۱۱/۴۴ a

جدول ۸- میزان لکه آردی ارقام گندم دوروم تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای مختلف اجرای طرح (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
سال		۱۵/۷ A	۵/۰۲ b	۱۰/۴۵
	آریا	۹/۸۳ ab	۱/۷۲ a	۵/۷۸ b
رقم	دنا	۲۱/۵۵ a	۸/۳۳ a	۱۴/۹۴ a
	۲ تقسیط	۲۹/۸۳ a	۱۰/۴۲ a	۲۰/۱۲ a
تقسیط ازت	۳ تقسیط	۱۱/۶۶ b	۲/۲۵ b	۶/۹۵ b
	۴ تقسیط	۵/۵۸ c	۲/۴۱ b	۳/۹۹ b
محلول پاشی	بدون محلول پاشی	۲۲/۰۵ a	۶/۵ a	۲۸/۵۵ a
	با محلول پاشی	۹/۳۳ b	۳/۵۶ a	۶/۴۴ b

جدول ۹- عملکرد پروتئین دانه ارقام گندم دوروم تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای اجرای (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
رقم	آریا	۶۲۳ b	۹۱۲ a	۷۶۷
	دنا	۶۱۸ a	۹۰۲ a	۷۶۰ a
تقسیم ازت	۲ تقسیم	۶۲۸ a	۹۲۳ a	۷۷۵ a
	۳ تقسیم	۵۸۹ a	۹۳۷ a	۷۶۳ a
	۴ تقسیم	۶۳۰ a	۹۰۰ a	۷۶۵ a
	بدون محلول پاشی	۶۵۱ a	۹۰۰ a	۷۷۶ a
محلول پاشی	با محلول پاشی	۵۹۲ a	۸۸۱ a	۷۳۷ b
	بدون محلول پاشی	۶۵۴ a	۹۴۵ a	۸۰۰ a

جدول ۱۰- درجه سختی دانه ارقام گندم دوروم تحت اثرات اصلی تیمارها در سالهای اجرای (آزمون دانکن - در سطح ۵ درصد)

سال	تیمار (اثرات اصلی)	سال اول اجرا	سال دوم اجرا	میانگین دو سال
رقم	آریا	۶۲/۳۶ a	۵۹/۹۲ a	۶۱/۵۲
	دنا	۶۲/۳۳ a	۶۰/۱۷ a	۶۱/۲۵ a
تقسیم ازت	۲ تقسیم	۶۲/۳۸ a	۵۹/۶۷ a	۶۱/۲۸ a
	۳ تقسیم	۵۹/۸۳ a	۵۹/۷۵ a	۵۹/۸ b
	۴ تقسیم	۶۲/۹۱ a	۶۰/۱۶۷ a	۶۱/۶ a
	بدون محلول پاشی	۶۴/۳۳ a	۵۹/۸۸ a	۶۲/۸ a
محلول پاشی	با محلول پاشی	۶۲/۲۸ a	۵۹/۳۳ b	۶۰/۸ a
	بدون محلول پاشی	۶۲/۴۴ a	۶۰/۵ a	۶۱/۴۷ a

جدول ۱۱- میانگین دو ساله اثرات اصلی تیمارهای مختلف و فاکتورهای مورد مطالعه

تیمار (اثرات اصلی)	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	میزان پروتئین	لکه آردی %	عملکرد پروتئین	سختی دانه
رقم	آریا	۴۳/۶۷b	۱۱/۶۴a	۵/۷۸b	۷۶۰a	۶۱/۲۵a
تقسیم ازت	دنا	۵۰/۲۸a	۱۱/۱۰b	۱۴/۹۴a	۷۷۵a	۶۱/۲۸a
	۲ تقسیم	۴۶/۰۸a	۱۱/۲۴a	۲۰/ ۱۲a	۷۶۳a	۵۹/۸b
	۳ تقسیم	۴۵/۵۰a	۱۱/۳۸a	۶/۹۵ b	۷۶۵a	۶۱/۶a
	۴ تقسیم	۴۶/۰۰a	۱۱/۴۸a	۳/۹۹ b	۷۷۶a	۶۲/۸a
محلول پاشی	بدون محلول پاشی	۴۵/۹۴a	۱۱/۳۰a	۲۸/۵۵a	۷۳۷b	۶۰/۸a
	با محلول پاشی	۴۵/۷۷a	۱۱/۴۴a	۶/۴۴b	۸۰۰a	۶۱/۴۷a

فهرست منابع:

۱. خادمی، ز. ۱۳۷۷. روشهای افزایش پروتئین دانه گندم و اعمال آن به هنگام خرید در راستای بهبود کیفی نان. مجله خاک و آب ویژه گندم. جلد ۲- شماره ۶- موسسه تحقیقات خاک و آب.
۲. خادمی، ز، م. ج. ملکوتی و ا. گلچین. ۱۳۷۹. روشهای افزایش پروتئین گندم و اعمال آن به هنگام خرید در راستای بهبود کیفی نان. مجله خاک و آب. ویژه گندم. جلد ۲- شماره ۶- موسسه خاک و آب.
۳. رحیمیان، ح، ح. ر. خزاعی و ا. زارع فیض آبادی. ۱۳۷۷. بررسی اثر محلول پاشی اوره در مراحل مختلف رشد بر انتقال مجدد، درصد پروتئین و عملکرد گندم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان.
۴. کاظمی، م. و م. عزت احمدی. ۱۳۷۹. بررسی اثر زمانهای مختلف محلولپاشی اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد پروتئین در گندم آبی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان.
۵. لطف الهی، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. کاهش مصرف کود ازته و افزایش پروتئین دانه گندم از طریق محلولپاشی. تغذیه متعادل گندم. (مجموعه مقالات) چاپ وزارت کشاورزی. ص ۳۱-۳۹.
6. Altman, D. W., W. L. Me. Cuiction, and W. C. Knonstad. 1983. Grain protein percentage, kernel, hardness and grain yield of winter wheat foliar applied urea. *Agron. J.* 75: 904-919.
7. Anonymous. 2000. Wheat in developing word. CIMMYT publications.
8. Copper, J. L. and A. B. Blankey. 1990. The effect of two forms of nitrogen fertilized applied near anthesis on the grain of irrigated wheat. *Aust. J. Exp. gric.* 39: 615-619.
9. Eckhoff, J.A.L. 2001. Response of Irrigated Durum to Applied Nitrogen. *Fertilizer facts.* No.28
10. Finney, K. F., J. W. Meyer, F. W. Smith and H. C. Fryer. 1987. Effect of foliar spraying of wheat are selection on yield protein content. *Agron. J.* 49: 341-347.
11. Garcia, R. L. 1976. Foliar fertilization on soybean during the seed filling period. *Agron. J.* 63: 653-660.
12. Gupta, K. 1980. Genetic and wheat improvement Indian Councilitoy. *Agric Res.* New Delhi.
13. Herdrich, N. 2000. Grower Experiences with Alternate wheat. *Crops in eastern Washington-washington state university.* Eb1920. <http://pubs.wsu.edu>
14. Massoni, A. 1999. Grain quality of durum wheat as affected by environment and cropping practices. Research project Murst. *Programmidiricerca scientificadi relevant interesse nazionale.*
15. Michael.Ottman, Thomas.Adoerge, and Edward 2000. Durum grain quality as affected by Nitrogen fertilization near Antesis and irrigation during grain fill. *Agron.J.* 92:1035-1041.
16. Wiersma, J. Sims, A. and J. Lamb. 2003. Intensive wheat management and split application of nitrogen. *Minnesota crop news.* College of agricultural food and environmental sciences. Univ. of Minnesota