مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۳۹، شماره ۱، ۱۳۸۷ (۱۱۲-۹۹)

اثر آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر میانگین وزن دانه، وزن حجمی و عملکرد دانه گندم در شرایط دیم

محمودرضا تدین[۱] و یحیی امام[۲]*
۱، ۲، دانشجوی دکتری و استاد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز
(تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۱۱ ـ تاریخ تصویب: ۸۵/۱۱/۲۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر وزن دانه، وزن حجمی و عملکرد دانه گندم تحت شرایط دیم و در سیستم آبیاری تکمیلی، پژوهشی مزرعه‌ای در قالب طرح آماری کرت های دو بار خرد شده در سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به اجرا درآمد. تیمار اصلی آبیاری در ۵ سطح شامل: بدون آبیاری (دیم)، آبیاری در مراحل ساقه رفتن، غلاف رفتن، گلدهی و پر شدن دانه، تیمار فرعی شامل ۲ رقم گندم به نام های آگوستا و فاین- ۱۵ و تیمار فرعی فرعی شامل نیتروژن در ۳ سطح صفر، ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش، بیشترین وزن هزار دانه و وزن حجمی دانه گندم از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه بدست آمد. بعلاوه، بیشترین وزن دانه و وزن حجمی دانه مربوط به تیمار۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، در تیمارهای آبیاری تکمیلی و دیم بود. همچنین نتایج پژوهش نشان داد که بین مقادیر مختلف نیتروژن و میزان آب دریافتی با وزن دانه و وزن حجمی دانه در تیمار های آبیاری تکمیلی همبستگی زیادی وجود داشت. بیشترین عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش، از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین مقدار از تیمار دیم حاصل شد. آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن در سال ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ منجر به افزایش عملکردی به ترتیب حدود ۲۰۰ و ۲۲۱ درصد، در مقایسه با تیمار دیم گردید. همچنین بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و از رقم فاین-۱۵ بدست آمد. بنابراین، آبیاری تکمیلی در مرحله حساس رشد گندم تاثیر بارزی بر عملکرد دانه ارقام گندم دیم دارد و در صورت تامین آب کافی و نیتروژن در دیمزارها می توان با یک آبیاری تکمیلی در زمان مناسب، عملکرد گندم دیم و نیز کیفیت دانه را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: ، **آبیاری تکمیلی، دیمکاری، نیتروژن، وزن حجمی دانه، عملکرد دانه.**

مقدمه

گندم، که در مقایسه با سایر گیاهان زراعی، از سطح زیر کشت بسیار پرخوردار است، مهمترین منبع غذایی برای انسان به حساب می‌آید(۱). بیشترین تلاش پژوهشگران، دستیابی به عملکردهای بیشتر گندم در واحد سطح بوده است، زیرا فاصله زیادی بین پتانسیل عملکرد و عملکرد در شرایط مزرعه وجود دارد (۲۲). در بسیاری از مزارع، تنش‌های چندگانه بطور همزمان یا پی در پی در مقیاس‌های زمانی متفاوت، باعث محدودیت تولید می‌شوند (۲۷). از طرفی کمبود آب و بروز تنش خشکی مهمترین

* نویسنده مسئول: دکتر یحیی امام تلفن: ۰۷۱۱-۲۲۸۶۱۳۴ E-mail: yaemam@shirazu.ac.ir

عامل محدود کننده در تولید گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک دنیا می‌باشد (۳۸).

در این مناطق آب، و نه زمین، مهمترین منبع محدود کننده تولیدات کشاورزی می‌باشد. بنابراین، انجام آبیاری تکمیلی با هدف افزایش محصولات کشاورزی در شرایط کشت دیم حایز اهمیت بسیاری است (۳۱).

در استان فارس سطح زیر کشت گندم دیم، حدود ۱۳۰ هزار هکتار می باشد (بی نام، ۱۳۸۲ب). با توجه به اینکه بیش از ۲۵ درصد سطح زیرکشت گندم این استان بصورت دیم می باشد، لزوم توجه بیشتر به مزارع دیم که دارای پتانسیل افزایش تولید و ارتقاء عملکرد دانه در واحد سطح می باشند، ضروری است (۶). اجرای فعالیتهای خاص در اراضی دیم نظیر توسعه کشت با عمیق کارها، تعویض بذرهای محلی با ارقام مناسب و گواهی شده، توسعه آبیاری تکمیلی در مزارع دیم و استفاده از کودهای شیمیایی به ویژه نیتروژن از جمله راهکارهای اجرایی است (۸). به نظر می رسد تامین به موقع آب و به میزان مورد نیاز گیاه (اعمال مدیریت آبیاری مناسب) از اصلی ترین عوامل تحقق اهداف برنامه افزایش عملکرد و تولید گندم باشد (۵).

آبیاری تکمیلی[1] به معنای اضافه کردن آب به گیاهان دیم، در دوره ای که بارندگی به منظور تامین رطوبت کافی و یا رشد بهینه گیاه و بهبود ثبات عملکرد، کم می باشد، تعریف شده است (۱۸). آبیاری تکمیلی می تواند با استفاده از مقدار محدودی آب، در مراحل بحرانی رشد گیاه، باعث بهبود عملکرد گندم شود (۲۹). در سیستم آبیاری تکمیلی جهت تولید گندم نیاز به نهاده های بیشتری (از جمله کودهای شیمیایی و بویژه نیتروژن) در مقایسه با شرایط دیم می باشد. همچنین، برای افزایش متوسط عملکرد گندم در شرایط آبیاری تکمیلی، می بایست از رقم های اصلاح شده گندم با عملکرد دانه زیادتر استفاده شود (۱۸).

فراهمی آب و نیتروژن عامل های کلیدی در تولید اکوسیستم های خشک و نیمه خشک می‌باشد (۳۲). کمبود نیتروژن بعد از خشکی، بیشترین تاثیر را بر زراعت غلات در دیمزارها می گذارد (۱۶). تاثیر زمان کاربرد آب، در سیستم آبیاری تکمیلی را نمی‌توان به راحتی از تاثیر مثبت دیگر عامل های رشد از قبیل کاربرد کود متمایز کرد. برای مثال، واکنش بهینه گندم به نیتروژن از ۵۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط دیم به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری تکمیلی افزایش یافته است (۳۰). در مناطق مدیترانه‌ای، کمبود نیتروژن، در اغلب مناطق عمومیت دارد، به نحوی که عملکرد دانه گندم دیم به نیتروژن تحت شرایط بارندگی، واکنش شدیدی نشان می دهد (۳۲) و کاربرد کودهای نیتروژن دار زمانی که از آبیاری تکمیلی استفاده شود تاثیر بیشتری خواهد داشت (۲۸). نتایج پژوهش پاندی و همکاران (۲۰۰۱) نشان می دهد که آبیاری و نیتروژن در سیستم های آبیاری، عامل های اصلی تولید زیادتر گندم می باشند، به گونه ای که واکنش عملکرد دانه به آبیاری در مقادیر بیشتر نیتروژن، زیادتر است. در همین پژوهش ، در تیمار تنش آبی با افزایش میزان نیتروژن مصرفی از صفر به ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، ۴۵ درصد افزایش در عملکرد دانه مشاهده شده است.

چگالی ظاهری دانه[2] همان وزن مخصوص دانه است و مقدار کم آن نشان دهنده پر شدن ضعیف دانه و ایجاد دانه‌های چروکیده است، که منجر به عملکرد کمتر آرد سفید در مقایسه با دانه‌های خوب پر شده[3] ، می شود (۱۲). خشکی های شدید اغلب مانع تجمع نشاسته در دانه شده و وزن حجمی دانه‌ها را کاهش می دهند. در این شرایط وزن حجمی دانه‌های برداشت شده کاهش می‌یابد، هرچند دانه‌ها حاوی درصد بیشتری پروتئین می‌باشند. در یک پژوهش، وزن دانه‌های گندم کمتر از ۷۴ کیلوگرم بر هکتولیتر گزارش شده است، چنین دانه‌هایی فقط در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرند و در آمد حاصل از چنین محصولی بسیار کم خواهد بود (۱۳).

هدف از مطالعه حاضر، تعیین حساسترین مرحله رشد گندم در شرایط دیم و تعیین اثر آبیاری تکمیلی به همراه نیتروژن بر وزن دانه، وزن حجمی و عملکرد دانه ارقام گندم دیم بوده است، تا بتوان با شناخت بهتر عوامل تاثیر گذار بر عملکرد دانه گندم دیم، به توصیه ای مناسب برای دستیابی

1. Supplemental Irrigation

2. Bulk Density
3. Plump Grains

به عملكردي مطلوب همراه با افزايش كيفيت دانه توليدي در ديمزار ها دست يافت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسي اثر مقادير آب دريافتي از راه آبياري تكميلي بر عملكرد و وزن حجمي دانه دو رقم گندم ديم، پژوهشي مزرعه اي در قالب طرح آماري كرت هاي دو بار خرد شده، در مزرعه تحقيقاتي دانشكده كشاورزي دانشگاه شيراز با طول جغرافيايي۲۹ درجه و ٦٥ دقيقه و عرض جغرافيايي ٥٢ درجه و ٢ دقيقه و ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دريا در سال هاي زراعي ٨٤-٨٣ و ٨٥-٨٤ به اجرا در آمد. تيمار اصلي، آبياري تكميلي در ٥ سطح شامل: بدون آبياري (ديم)، آبياري تكميلي در مراحل ساقه رفتن، غلاف رفتن، گلدهي و پر شدن دانه و تيمار فرعي، شامل ٢ رقم گندم به نام هاي آگوستا و فاين-١٥ و تيمار فرعي فرعي شامل نيتروژن در سه سطح صفر، ٤٠ و ٨٠ كيلوگرم در هكتار بود. اين آزمايش در سه تكرار انجام شد. براي انجام آبياري تكميلي از سيستم آبياري تحت فشار خطي ثابت[1] (باراني) استفاده شد. از لوله هايي با قطر۷۵ميلي متر در هر كرت استفاده گرديد و آبپاش هايي با پايه يک متر، به فواصل ٦ متر از يكديگر بر روي لوله اصلي نصب شدند. مقدار آب داده شده در مسير پاشش آب پاش ها، از محل استقرار آبفشان ها بوسيله قوطي هاي متعدد اندازه گيري مي شد، قطر قوطي ها۱۰ سانتيمتر و در جهت عمود بر آبپاش ها به فاصله ٢ متر از يكديگر و در دو طرف آبپاش ها قرار داشتند. براي محاسبه تبخير از سطح قوطي ها، از ابتداي شروع آبياري، يك قوطي با ارتفاع مشخص از آب در كنار هر كرت قرار داده مي شد تا ميزان تبخير صورت گرفته مشخص و در نهايت ميزان تبخير به مقدار آب هر قوطي اضافه گرديد.

عمليات تهيه زمين، در هر دو سال آزمايش، شامل يـك بار شخم با گاوآهن قلمي و اسـتفاده از ديـسك و لـولر، هـر كدام يك بار، بود. بعد از انجام عمليات تهيه زمين، اقدام بـه پياده نمودن تيمارهاي آزمايشي شد. ابعاد هر كـرت٤٠×٤٠ متر انتخاب گرديد.

از بذر ارقام گندم فاين-١٥ و آگوستا بدليل پتانسيل عملكرد بالا در صورت فراهمي رطوبت و كودپذيري در شرايط ديم، بنا بر توصيه موسسه تحقيقات ديم كشور، استفاده شد. ميزان بذر بر اساس ٤٠٠ بوته در متر مربع تنظيم و در خطوط منظم بوسيله دستگاه چيزل سيدر كاشته شد. بر اساس پيش بيني سازمان هواشناسي مبني بر احتمال وقوع اولين بارش پاييزه، كاشت گندم در سال اول در ٢٣ آبان ١٣٨٣ (دماي خاك ºC ١٣/٦٥) و در سال دوم در ١٥ آبان ١٣٨٤ (دماي خاكºC ١١/٤٥) تعيين گرديد.

براساس نتايج آزمون تجزيه خاك، بافت خاك مزرعه آزمايشي رسي لومي با كربن آلي ٤٩/ درصد، نيتروژن كل٠٧٧/ درصد، اسيديته٧/٨، هدايت الكتريكي dS/m ٣٩٥/. و ميزان فسفر و پتاسيم به ترتيب ٢٦ و ٥٦٠ ميليگرم بر كيلوگرم بود.

براي بدست آوردن ميزان آب مورد نياز در هر تيمار آبياري تكميلي، با استفاده از روش وزني، رطوبت خاك اندازه گيري مي شد و سپس با استفاده از سيستم آبياري تحت فشار مقدار آب لازم در هر مرحله آزمايش به كرت ها اضافه مي گرديد.

براي اندازه گيري رطوبت وزني خاك با اسـتفاده از متـه نمونه برداري، از عمق هاي صفر تا ٦٠ سانتي متري مزرعـه، نمونه برداري و سپس نمونه ها توزين و به مدت ٢٤ سـاعت در آون در دماي°C ١١٠- ١٠٥ قرار داده مي شـد. بعـد از توزين مجدد نمونه ها بـا اسـتفاده از روابـط زيـر عمـق آب آبياري مورد نياز محاسبه گرديد:

$$dn = (Fc - \theta m) \times \rho b \times D / 100$$

dn : ارتفاع آب مورد نياز براي رساندن عمق خاك مورد نظر به حد ظرفيت مزرعه بر حسب سانتي متر

Fc : حد ظرفيت مزرعه بر حسب درصد وزني

θm: رطوبت وزني خاك بصورت تفاضل وزن نمونه‌هاي مرطوب و نمونه هاي خشك

D : ارتفاع يا عمق نمونه برداري از خاك

ρb : جرم مخصوص ظاهري خاك بر حسب $g\ cm^3$

در طي دو سال زراعي، مقادير باران و زمان پراكنش آن اندازه‌گيري و يادداشت برداري شد كه مقادير باران، زمان پراكنش آن و نيز ميزان آب داده شده و مجموع آب دريافتي در هر دو سال آزمايش در جدول هاي ١ و ٢ آورده شده است.

1. Sprinkler Line Source

جدول ۱- میزان بارندگی در طی سال های زراعی ۸۴-۸۳ و ۸۵-۸۴ (mm)

مهر ۸۳	آبان ۸۳	آذر ۸۳	دی ۸۳	بهمن ۸۳	اسفند ۸۳	فروردین ۸۴	اردیبهشت ۸۴	خرداد ۸۴	جمع سال زراعی
۰	۰	۳۰	۷۰	۷۴	۶۵/۵	۰	۴/۵	۰	۲۱۴
مهر ۸۴	آبان ۸۴	آذر ۸۴	دی ۸۴	بهمن ۸۴	اسفند ۸۴	فروردین ۸۵	اردیبهشت ۸۵	خرداد ۸۵	جمع سال زراعی
۰	۹۴/۵	۵	۱۲۶	۷۱/۵	۷	۴۹/۵	۵	۰	۳۶۸/۵

جدول ۲- میزان آب داده شده (mm) در مراحل مختلف رشد ارقام گندم توسط سیستم آبیاری تکمیلی

مرحله رشد	میزان آب داده شده در سال زراعی۸۴-۸۳	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۴-۸۳	میزان آب داده شده در سال زراعی ۸۵-۸۴	مجموع آب داده شده و آب حاصل از باران ۸۵-۸۴
ساقه رفتن	۳۸/۴	۲۸۲/۴	۱۹/۸	۳۸۸/۳
غلاف رفتن	۴۸/۹	۲۹۲/۹	۲۸/۹	۳۹۷/۴
گلدهی	۵۵/۸	۲۹۹/۸	۴۸/۶	۴۱۷/۱
پر شدن دانه	۶۰/۱	۳۰۴/۱	۵۹/۴	۴۲۷/۹

برداشت نهایی، از یک متر مربع، بوته های واقع در ردیف‌های قرار گرفته در مرکز قوطی های تعبیه شده در هر کرت صورت گرفت. دانه‌های گندم از سنبله های برداشت شده، با دست جدا شدند و دانه‌ها در آون و در دمای ۶۵?C به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شد، سپس با استفاده از ترازوی دیجیتال، دانه‌ها توزین و سپس عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد. برای اندازه گیری وزن حجمی دانه‌ها، از ظرف یک لیتری مدرج استاندارد (بشر آزمایشگاهی) استفاده شد. ابتدا ظرف از دانه‌های گندم به طور کامل پر گردید، سپس، دانه‌های موجود در ظرف ، بوسیله ترازوی دیجیتال توزین شد و داده های به دست آمده ، بر حسب کیلوگرم بر هکتولیتر (Kg/hl) محاسبه گردید (۲۴). نتایج بدست آمده با نرم افزار آماری SAS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین داده ها بوسیله آزمون دانکن با هم مقایسه گردید.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب دو سال آزمایش نشان داد که، اثر سال بر میانگین وزن هزار دانه معنی دار بوده است، همچنین اثر متقابل سال × تیمارهای آبیاری تکمیلی × رقم × کود نیتروژن به استثناء اثر سال × رقم بر میانگین وزن هزار دانه معنی دار بودند (جدول۳). نتایج تجزیه واریانس جداگانه هر کدام از سال های آزمایش نیز نشان داد که تیمارهای آبیاری تکمیلی، رقم و کود و نیز برهمکنش تیمارهای آزمایشی، بر میانگین وزن هزار دانه معنی دار بوده است (جدول۴).

وزن هزار دانه در بین تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی، تفاوتی کاملا معنی دار نشان داد (جدول ۳). با توجه به نتایج بدست آمده، بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه و کمترین آن مربوط به تیمار دیم در هر دو سال آزمایش بود (جدول۳). هرچند وزن هزار دانه از جمله اجزای عملکرد است که در شرایط بدون تنش، کمترین تغییرات را در بین سایر اجزاء عملکرد دارد (۲،۳) لیکن، در پژوهش حاضر، آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف، تاثیر معنی داری بر وزن هزاردانه ارقام گذاشت.

در دو سال آزمایش، بیشترین وزن هزار دانه با ۳۲/۱۳ گرم در سال دوم آزمایش و کمترین مقدار با ۲۹/۸۰ گرم، در سال اول (۱۳۸۴-۱۳۸۳) آزمایش بدست آمد که احتمالا بدلیل پراکنش بیشتر و طولانی تر بارش در سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش بوده است (جدول۲).

جدول ۳ - تجزیه واریانس مرکب دو سال آزمایش برای صفات اندازه گیری شده

	میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	وزن هزار دانه	وزن حجمی
تکرار	۲	۵۸۱۳۹/۲۵ns	۱۷/۰۱ns	۲۷/۵۹۷ns
سال	۱	۱۹۲۱۶۲/۳۷ns	۲۴۵/۲۸ns	۴۴۳/۸۰**
خطا	۲	۳۵۰۷۵/۹۴	/۰۲	/۰۰۴
آبیاری	۴	۳۲۰۵۷۲۹/۱۸۶**	۶۷۸/۵۱۵**	۷۳/۲۹**
سال× آبیاری	۴	۱۸۴۰۹۲/۶۷**	/۰۲	/۲*
رقم	۱	۱۴۴۹۴۰/۱۰**	۲/۹۸**	/۴۶۰**
سال× رقم	۱	۷۹۲۶/۶۰**	/۰۲۸ns	/۴*
آبیاری × رقم	۴	۲۱۸۷۹/۰۶**	/۰۲۶**	/۴۰۵**
سال × آبیاری × رقم	۴	۲۸۴۳۱/۸۳**	/۰۲۲**	/۲*
کود نیتروژن	۲	۱۰۹۰۶۸۸۰/۴۸**	۲۶۲/۶۹**	۴۸/۲۶**
سال × کود	۲	۱۸۶۲۰/۷۴*	/۰۱۵	/۲**
آبیاری × کود	۸	۹۴۷۱۰/۰۷**	۵/۵۰**	/۴۴۲**
سال × آبیاری × کود	۸	۱۳۳۸۵/۳۶**	/۶۱*	/۲**
رقم × کود	۲	۶۷۹۴/۸۰ns	/۲*	/۲۱۲**
سال × رقم × کود	۲	۱۶۳۷۴/۸۱*	/۴*	/۰۱**
آبیاری × رقم × کود	۸	۸۰۲۳/۱۴*	/۲۸۱**	/۰۹۴**
سال× آبیاری× رقم×کود	۸	۷۹۵۳/۳۳*	/۸*	/۰۲**
خطا	۱۱۶	۴۳۵۲/۸۵	/۰۲۴	/۰۲۶

*،** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns غیر معنی دار

جدول ۴- تجزیه واریانس هر یک از دو سال آزمایش برای صفات اندازه گیری شده

	میانگین مربعات						
	۸۳-۸۴				۸۴-۸۵		
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	وزن حجمی دانه	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	وزن حجمی دانه
تکرار	۲	۸۷۱۳۷/۶۷ns	۹/۶۴ns	۱۴/۰۲ns	۴۴۶۳/۶۴ns	۸/۴۵۰ns	۱۴/۲۴ns
آبیاری	۴	۲۴۴۳۵۲۳/۷۰**	۳۴۴/۷۵**	۳۶/۶۰۸**	۹۵۸۰۱۷/۰۵**	۳۳۷/۹۱۰**	۳۶/۷۲**
خطا	۸	۳۱۰۷۳/۵۵۸	/۰۶۴	/۰۲۸	۲۳/۱۵۶	/۰۱۱	/۰۳۳
رقم	۱	۴۴۷۷۸/۹۷۲**	۱/۱۹۹**	۳/۴۳**	۱۱۳۰۴۸/۰۲**	۱/۷۵۰**	۳/۲۹**
آبیاری×رقم	۴	۵۰۳۸۷/۲۰**	/۱۰ns	/۲۱۷**	۳۵۲/۰۷**	/۱۶۴**	/۲۳۷**
خطا	۱۰	۴۵۷۴/۸۹	/۰۹۷	/۰۳۷	۱۹/۸۹	/۰۱۳	/۰۳۸
کود	۲	۵۶۸۰۲۷۴/۶۰**	۱۳۱/۰۶**	۲۴/۲۵**	۵۲۲۵۰۱۰/۳۶**	۱۳۱/۴۷**	۲۴/۵۴۰**
آبیاری× کود	۸	۷۹۷۳۰/۱۲**	۲/۸۱۴**	/۲۱۹**	۲۹۱۶۹/۲۱**	۲/۷۴۱**	/۱۹۶**
رقم ×کود	۲	۲۱۷۴۴/۵۹*	/۰۱۷*	/۱۰۱**	۲۳۰۹/۴۵**	/۰۲۰ns	/۰۹۹**
آبیاری × رقم×کود	۸	۱۵۲۸۶/۷۳**	/۱۴۹**	/۰۴۷*	۱۹۰/۹۷**	/۱۵۲**	/۰۶۶**
خطا	۴۰	۵۲۱۶/۳۵۷	/۰۴۶	/۰۱۹	۱۴/۷۳	/۰۱۲	/۰۱۹

*،** به ترتیب معنی دار بودن در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns غیر معنی دار

اثر متقابل سال × تیمار آبیاری تکمیلی × رقم بر میانگین وزن هزاردانه معنی دار بود بطوریکه بیشترین وزن هزار دانه با ۳۴/۹۶ گرم در سال دوم و از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه از رقم فاین- ۱۵ و کمترین مقدار با ۲۲/۱۸ گرم از سال اول آزمایش در تیمار دیم و از رقم آگوستا بدست آمد.

نتایج نشان داد که در سال ۸۵-۸۴ به علت دریافت آب بیشتر(مجموع بارندگی و آبیاری تکمیلی) توسط بوته ها

(جدول۲) میانگین وزن هزار دانه نیز بیشتر از سال قبل بود، اگرچه این تفاوت معنی دار نبود. این موضوع حاکی از تاثیر مستقیم تنش خشکی بر وزن هزار دانه است. علیرغم اینکه سایر اجزای عملکرد دانه شامل تعداد سنبله در مترمربع، تعداد سنبلک در سنبله، تعداد دانه در سنبله، در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن، بیشتر از سایرتیمارها بود (داده ها نشان داده نشده است) لیکن، نتایج این آزمایش نشان داد که واکنش وزن هزار دانه به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه، بیشتر از سایر مراحل بود. به عبارت دیگر، به دلیل تامین رطوبت کافی در زمان پر شدن دانه، بوته های گندم در این مرحله، از رطوبت موجود استفاده مؤثرتری به عمل آورده و در نهایت دانه‌هایی با وزن بیشتر تولید شده است. سایر پژوهشگران نیز به اهمیت تامین رطوبت، طی مرحله پرشدن دانه و نقش آن بر ازدیاد وزن دانه توجه کرده اند (۱،۳،۱۱). پاندی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کرده اند که وزن دانه به طور معنی داری در شرایط کمبود آب، در طی دوره خمیری شدن و اواخر دوره پر شدن دانه کاهش می یابد. همچنین کمبود آب یا نیتروژن در طی این دوره، باعث تسریع در پیری برگ‌ها، کاهش فتوسنتز و کاهش عرضه مواد پرورده به دانه‌های در حال نمو گندم می شود (۲،۳،۳۳).

وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف کودنیتروژن متفاوت بود. بیشترین وزن هزار دانه، در هر دو سال، از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر نیتروژن حاصل شد (شکل۱و۲). اثر متقابل سال × کود نیتروژن، بر میانگین وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول۳) بطوریکه بیشترین میانگین وزن هزار دانه، در سال دوم آزمایش و از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از سال اول آزمایش و از سطح صفر کودی بدست آمد. اثر متقابل سال × آبیاری × رقم × کود نیتروژن، بر میانگین وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول۳). بیشترین وزن هرا دانه در سال دوم آزمایش و از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه و رقم فاین – ۱۵ و از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد.

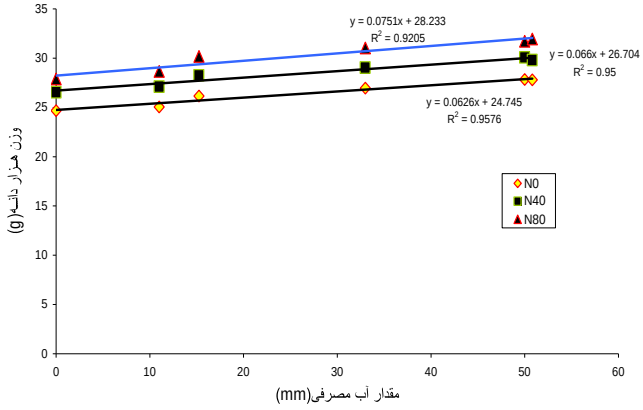
نتایج نشان داد که اگرچه با کاهش مقادیر آب دریافتی در هر دو سال آزمایش، وزن هزار دانه، در هر سه تیمار کودی کاهش یافته است لیکن، در هر کدام از سطوح میزان آب دریافتی، بیشترین وزن هزاردانه از بالاترین سطح تیمار کودی بدست آمده است (شکل های ۱ و ۲). این موضوع نشان دهنده آن است که تامین نیتروژن کافی، در ارقام پر محصول دیم و درشرایط آبیاری تکمیلی، در دستیابی به وزن مناسب دانه‌ها و در نهایت بر عملکرد نهایی مطلوب، نقش مهمی دارد.

نکته حائز اهمیت آن است که در شرایط دیم (مقدار صفر آب داده شده) نیز مقادیر کافی نیتروژن، باعث افزایش معنی دار وزن هزار دانه گردید (شکل های۱و۲). بنابراین، به نظر می رسد استفاده از این نهاده، اثرات مثبتی بر بهبود اجزای عملکرد دانه ارقام گندم دیم خواهد داشت. البته چنانچه در شرایط دیم، از سیستم آبیاری تکمیلی استفاده شود، افزایش چشمگیری در عملکرد دانه بدست خواهد آمد (جدول۵). پالا و همکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش کردند که واکنش عملکرد گندم به کود نیتروژن دار تحت شرایط دیم با میزان بارندگی ارتباط دارد، به نحوی که، کاربرد کود نیتروژن دار زمانی که از آبیاری تکمیلی استفاده شود، موثرتر خواهد بود. وارلیو و همکاران (۱۹۹۶) نیز گزارش کردند تامین نیاز آبی گندم در مراحل حساس رشد، منجر به افزایش عملکرد دانه تا حدود دو برابر در مقایسه با شرایط دیم می شود.

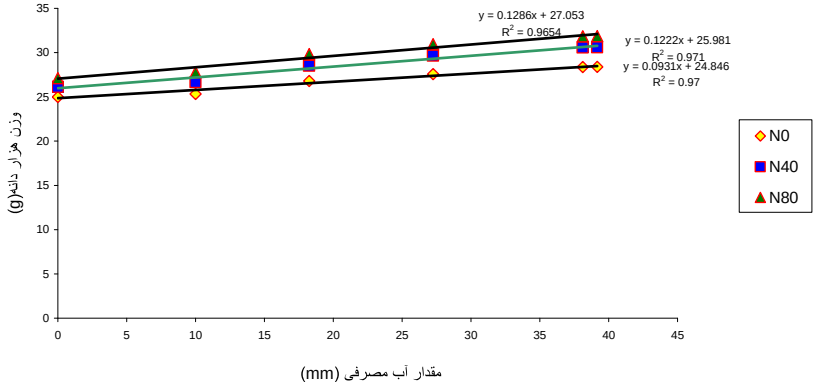
جدول ۵ ـ میانگین وزن هزار دانه (g) در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

	وزن هزار دانه (g)	
تیمار / سال	۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
آبیاری در مرحله ساقه رفتن	۳۱/۰۳d*	۳۱/۴۳D
آبیاری در مرحله غلاف رفتن	۳۱/۳۲c	۳۱/۷۶c
آبیاری در مرحله گلدهی	۳۲/۱۰b	۳۲/۱۷b
آبیاری در مرحه پر شدن دانه	۳۲/۶۸a	۳۲/۷۹a
دیم	۲۲/۱۲e	۲۳/۲۳E

* در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۱- رابطه وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۴-۸۳



شکل ۲- رابطه وزن دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۵-۸۴

وزن حجمی

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در دو سال آزمایش نشان داد که اثر سال و نیز کلیه تیمار های آزمایشی و همچنین اثر متقابل تیمار ها، بر وزن حجمی دانه گندم معنی دار می باشد (جدول۳). بیشترین وزن حجمی دانه گندم با ۸۰/۳۹ $kghl^{-1}$ از سال دوم آزمایش و کمترین آن با ۷۷/۲۵ $kghl^{-1}$ از سال اول آزمایش بدست آمد.

اثر متقابل سال × رقم، بر وزن حجمی دانه گندم معنی دار بود (جدول۳). بیشترین وزن حجمی دانه در سال دوم و از رقم فاین ۱۵ با ۸۰/۲۱ $kghl^{-1}$ و کمترین آن در سال اول و از رقم آگوستا با ۷۷ /۰۶ $kghl^{-1}$ بدست آمد. اثر متقابل سال × آبیاری تکمیلی × رقم، بر وزن حجمی دانه معنی دار بود (جدول۳۹). بیشترین وزن حجمی دانه با ۸۲/۲۰ $kghl^{-1}$ از سال دوم آزمایش و تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه و رقم فاین- ۱۵ بدست آمد و کمترین مقدار از سال اول آزمایش و تیمار دیم و از رقم آگوستا با ۷۴/۹۴ $kghl^{-1}$ بدست آمد.

وزن حجمی بدست آمده در بین سطوح آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش تفاوت کاملا معنی داری را نشان داد (جدول۶). در سال۸۴-۸۳ بیشترین وزن حجمی (۸۱/۲۴ Kg/hl) مربوط به تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه و کمترین آن، مربوط به تیمار دیم (۷۸/۲۴ Kg/hl)

بود. در سال ۸۵-۸۴ نیز، بیشترین وزن حجمی (۸۱/۵۵ Kg/hl) و کمترین آن (۷۹/۰۳ Kg/hl) به ترتیب مربوط به آبیاری تکمیلی در مراحل پر شدن دانه و تیمار دیم بود (جدول ۶).

جدول ۶ - وزن هکتولیتری گندم در تیمارهای مختلف آبیاری در دو سال آزمایش

تیمار / سال	وزن هکتولیتری ($Kghl^{-1}$) ۸۳-۸۴	۸۴-۸۵
آبیاری در مرحله ساقه رفتن	۸۰/۰۳c*	۸۰/۱۲c
آبیاری در مرحله غلاف رفتن	۸۰/۴۷c	۸۰/۵۳b
آبیاری در مرحله گرده‌افشانی	۸۱/۰۲b	۸۱/۱۱a
آبیاری در مرحه پر شدن دانه	۸۱/۲۴a	۸۱/۵۵a
دیم	۷۸/۲۴d	۷۹/۰۳d

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

تیمارهای آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و غلاف رفتن، در سال ۸۴-۸۳ از لحاظ وزن حجمی، تفاوت معنی داری نداشتند. با توجه به اینکه دستیابی به وزن هزار دانه بیشتر به شرایط محیطی بعد از گلدهی وابسته است (۳) آبیاری تکمیلی در مراحل ساقه رفتن و غلاف رفتن در پژوهش حاضر تاثیر معنی داری بر وزن حجمی دانه نداشت، لیکن، آبیاری در مرحله گلدهی و نیز در مرحله پر شدن دانه بطور بارزی منجر به افزایش وزن حجمی دانه‌ها گردید. در سال دوم آزمایش نیز بیشترین وزن حجمی، از تیمار آبیاری در مرحله پر شدن دانه و کمترین آن از تیمار دیم بدست آمد (جدول ۶). در این سال تفاوت معنی داری بین وزن حجمی، در تیمار آبیاری در مرحله پر شدن دانه، با تیمار آبیاری در مرحله گلدهی وجود نداشت. علت نبود تفاوت بین این دو مقدار، در این دو تیمار آبیاری، احتمالا مربوط به شرایط بهتر بارندگی و توزیع زمانی مطلوب تر آن در سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول می‌باشد (جدول‌های۱و۲). در این سال، رطوبت لازم برای رشد بوته ها تا نزدیکی مرحله گلدهی، توسط بارندگی تامین گردید و از این مرحله به بعد نیز، با انجام آبیاری تکمیلی، تیمارهایی که آب دریافت کرده بودند در وضعیت رطوبتی مناسبی قرار داشتند، که منجر به افزایش وزن دانه‌ها (جدول۳) و در نتیجه افزایش وزن حجمی دانه‌های گندم (جدول۶) گردید. سایر پژوهشگران نیز گزارش کرده اند که تامین رطوبت در طی دوره پر شدن دانه، مانع چروکیدگی و کاهش وزن حجمی دانه‌های گندم می‌گردد (۱۳).

روند افزایش وزن حجمی گندم در مراحل مختلف رشد در دو سال آزمایش با روند افزایش وزن هزار دانه منطبق بود به نحوی که در تیمارهای آبیاری تکمیلی، بیشترین وزن هزار دانه، از تیمار آبیاری در مرحله پر شدن دانه بدست آمد. ازنتایج چنین بر می آید که تامین رطوبت در اواخر دوره رشد گیاه (دوره پر شدن دانه)، تاثیر به سزایی در تامین مواد پرورده بیشتر، برای مقصدهای فیزیولوژیک[1] موجود (دانه‌ها) خواهد داشت (۲). آبیاری بعد از مرحله گلدهی گندم، تنها بر میانگین وزن هر دانه تاثیر می گذارد (۱، ۳۳) و معمولا تاثیر معنی داری برسایر اجزای عملکرد، از جمله تعداد دانه در هر سنبله، که جزء مهمتری از اجزاء عملکرد است، ندارد (۲).

نتایج پژوهش حاضر، همچنین نشان داد که، رابطه ای قوی (R^2= /۹۶) بین وزن حجمی گندم با میزان آب داده شده، در هر یک از تیمارهای آبیاری تکمیلی گندم وجود داشت. وزن حجمی در بین تیمارهای مختلف کود نیتروژن نیز متفاوت بود، بطوریکه در هر دو سال آزمایش، بیشترین وزن حجمی، از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کودی بدست آمد (شکلهای۴و۳).

اثر متقابل سال×آبیاری تکمیلی×رقم×کود نیتروژن، بر وزن حجمی دانه گندم معنی‌دار بود (جدول۳). بیشترین وزن حجمی دانه با ۸۳/۳۶ $kghl^{-1}$ از سال دوم آزمایش و تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پرشدن دانه و رقم فاین-۱۵ از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد.

فراهمی نیتروژن در خاک در ارقامی با پتانسیل عملکرد زیاد عامل های مهمی در تعیین غلظت پروتئین دانه می باشند و مهمترین نقش نیتروژن در بهینه کردن عملکرد دانه و افزایش استانداردهای کیفیت دانه است (۲۰). دیگر

1. Sinks

پژوهش‌های مزرعه‌ای نیز نشان داده‌اند که نیتروژن عملکرد دانه و مصرف آب در گیاه را تحت تاثیر مثبت قرار می دهد (۱۰، ۳۲). شکل های۴و ۵ نشان می دهند که در همه تیمارهای کودی با کاهش میزان آب داده شده، وزن حجمی دانه‌ها کاهش یافته و همبستگی شدیدی بین مقدار آب داده شده و وزن حجمی دانه‌ها وجود داشته است. بر اساس نتایج براون (۱۹۷۱) بوته های گندمی که نیتروژن دریافت کرده بودند رطوبت بیشتری را از اعماق پائین تر خاک جذب کردند. بانفیل و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که تنش خشکی در طی دوره پر شدن دانه، مانع تجمع نشاسته در دانه گندم شده و وزن حجمی دانه‌ها را کاهش می دهد. لاتری ساکی و همکاران (۱۹۹۸) نیز به این نتیجه رسیدند که با افزایش مصرف نیتروژن در گندم، وزن هر دانه و کیفیت دانه‌ها افزایش می یابد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات، در دو سال آزمایش نشان داد که، اثر تیمارهای آبیاری تکمیلی× رقم × کود نیتروژن و نیز اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه گندم معنی دار بوده است (جدول۳). نتایج تجزیه واریانس جداگانه هرکدام از سال های آزمایش، نشان داد که در هر یک از سالها به تفکیک، تیمارهای آبیاری تکمیلی، رقم و کود و نیز اثر متقابل تیمارها بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار بوده است (جدول۴).

در برهمکنش تیمار آبیاری تکمیلی × رقم، در هر دو سال آزمایش، بیشترین عملکرد دانه، از برهمکنش تیمارهای آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن × رقم فاین-۱۵ با ۲۳۱۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار از برهمکنش تیمار دیم × رقم آگوستا با ۱۳۱۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

با توجه به نتایج بدست آمده عملکرد دانه بطور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی قرار گرفت (جدول ۵). در هر دو سال آزمایش بیشترین عملکرد دانه از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن و کمترین آن از تیمار دیم بدست آمد. نتایج جدول ۷ نشان می دهد که در بین مراحل مختلف رشد، مرحله ساقه رفتن گندم نسبت به سایر مراحل، از حساسیت بیشتری جهت دستیابی به عملکردهای زیادتر دانه برخوردار است. آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف رشد، منجر به افزایش چشمگیرعملکرد دانه در مقایسه با تیمار دیم گردید (جدول۷)، به طوری که آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن، در مقایسه با تیمار دیم، منجر به افزایش عملکردی، حدو د ۲۰۰ درصد در سال اول آزمایش گردید و حتی در تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله پر شدن دانه، که در مقایسه با سایر تیمارهای آبیاری، عملکرد دانه کمتری داشت، حدود ۱۴۸ درصد افزایش نسبت به تیمار دیم مشاهده شد (جدول۷). در سال دوم آزمایش نیز آبیاری در مرحله ساقه رفتن، منجر به افزایش عملکرد دانه حدود ۲۲۱ درصد در مقایسه با تیمار دیم گردید.نتایج مشابهی از سایر پژوهش ها بدست آمده است. در جنوب ایتالیا، آبیاری تکمیلی در مرحله غلاف رفتن گندم، باعث افزایش عملکرد دانه حدود ۲۳ درصد گردید (۱۵). همچنین در سوریه در خلال سال های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ آبیاری تکمیلی در دیمزارهای گندم، عملکرد دانه را از ۵/۰۴ تن در هکتار به ۶/۴۲ تن در هکتار افزایش داد (۲۹) و در دیمزار های ترکیه، با آبیاری تکمیلی، عملکرد دانه گندم از ۹/ تن در هکتار به ۲/۵ تن در هکتار افزایش یافت (۳۵).

در هر دو سال آزمایش، بیشترین عملکرد دانه، از اثر متقابل تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله ساقه رفتن × رقم فاین-۱۵ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۹۶۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار عملکرد دانه از اثر متقابل تیمار دیم × رقم آگوستا و سطح صفر کودی با ۱۰۴۶ کیلو گرم در هکتار بدست آمد.

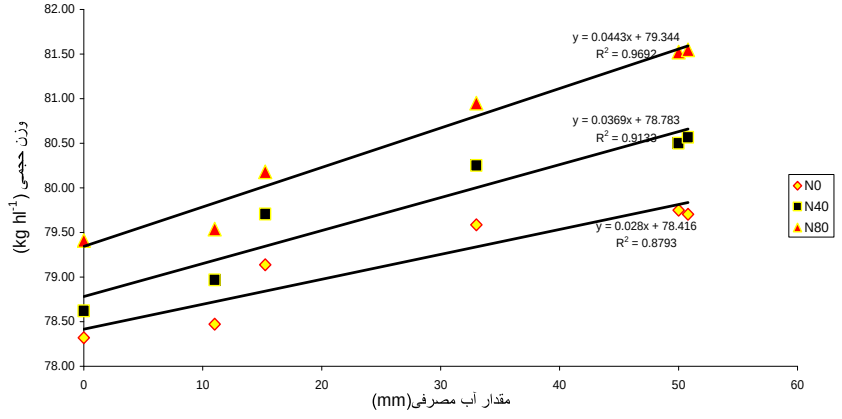
عملکرد دانه در بین تیمارهای مختلف کودی، نیزتفاوت کاملا معنی داری را نشان داد، بطوریکه بیشترین عملکرد دانه، از تیمار ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن از تیمار صفر کود نیتروژن، در هر دو سال آزمایش بدست آمد (شکل‌های ۵ و ۶).

در تیمارهای مختلف کود نیتروژن، مقادیر عملکرد دانه با کاهش میزان آب داده شده نیز کاهش یافت. شکل‌های۵ و ۶ همبستگی قوی بین مقادیر آب دریافتی و سطوح مختلف کود نشان می دهند. با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص گردد که بیشترین عملکرد دانه، از بالاترین سطح تیمار کودی، یعنی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمده است و این موضوع حتی در تیمار دیم نیز صادق بوده است.

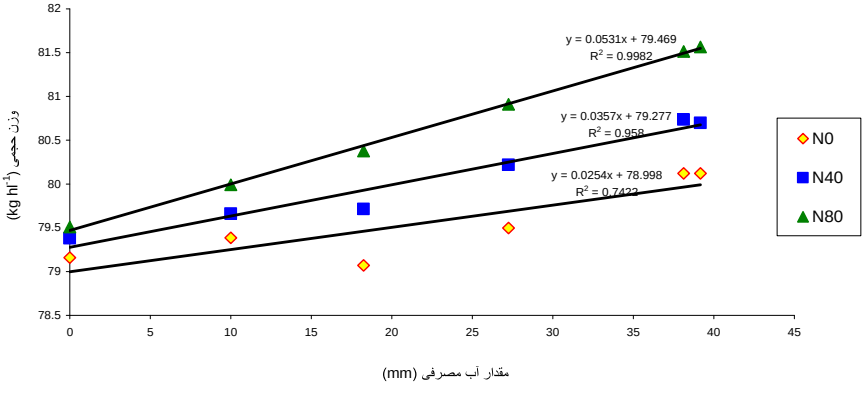
جدول۷ - عملکرد دانه در تیمارهای مختلف آبیاری تکمیلی در دو سال آزمایش

تیمار آبیاری تکمیلی / سال	عملکرد دانه (Kg/ha) ۸۳-۸۴	درصد افزایش نسبت به دیم	۸۴-۸۳	درصد افزایش نسبت به دیم
مرحله ساقه رفتن	۲۲۵۲/۷۹a*	۲۰۰/۳۲	۲۶۳۸/۳۱a	۲۲۱/۹۲
مرحله غلاف رفتن	۱۹۸۵/۶۴b	۱۷۶/۵۷	۲۰۹۲/۸۴b	۱۷۶/۰۴
مرحله گرده افشانی	۱۸۰۳/۳۰c	۱۶۰/۳۵	۱۹۰۴/۴۱c	۱۶۰/۱۹
مرحه پر شدن دانه	۱۶۷۰/۷۱d	۱۴۸/۵۶	۱۷۳۳/۵۷d	۱۴۵/۸۲
دیم	۱۱۲۴/۵۵e	-	۱۱۸۸/۸۲e	-

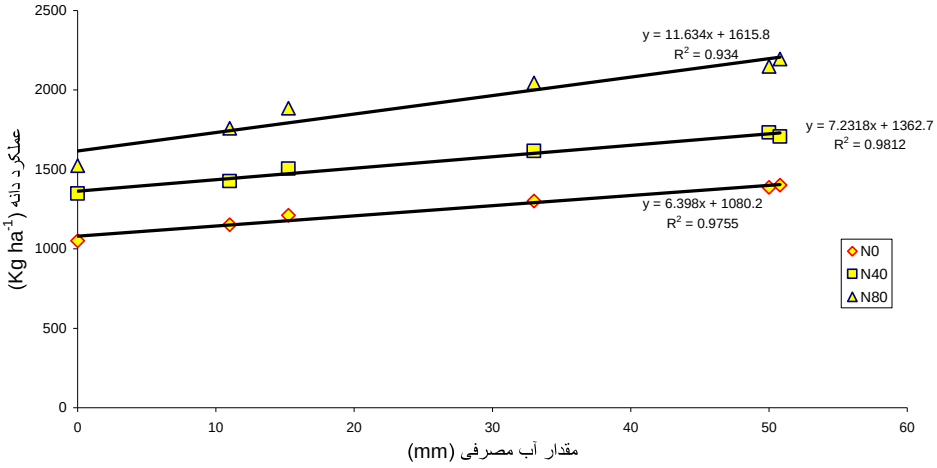
*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.



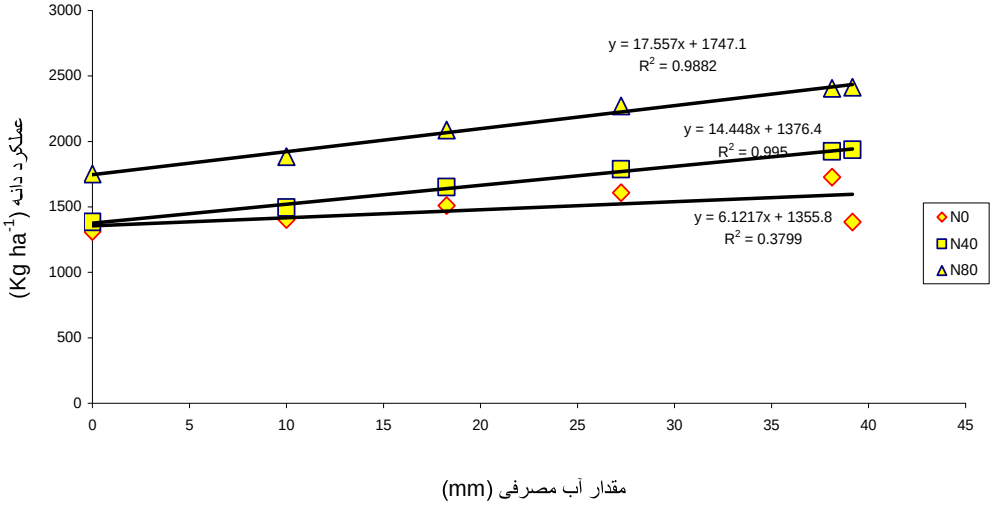
شکل۳- رابطه وزن حجمی دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۴-۸۳



شکل۴- رابطه وزن حجمی دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۵-۸۴



شکل ۵- رابطه عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۴-۸۳



شکل۶- رابطه عملکرد دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن به میزان آب داده شده در سال ۸۵-۸۴

در پژوهش اویس و همکاران (۱۹۹۸) نیز، تحت شرایط آبیاری تکمیلی، حداکثر کارایی تولید گندم در شرایط کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با یک سوم و یا دو سوم آب نسبت به آبیاری کامل) بدست آمد. از آنجا که واکنش ها به نیتروژن در تحت شرایط دیم ارتباط زیادی به میزان بارندگی دارد، بنابراین، زمانی که از سیستم آبیاری تکمیلی استفاده می شود، مقدار مصرف نیتروژن را می توان افزایش داد (۱۹).

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، می توان از نیتروژن در شرایط دیم استفاده بهتری کرد، همچنین، نیتروژن، با افزایش مقادیر آب دریافتی اثرات بیشتری بر عملکرد دانه خواهد گذاشت. در واقع، مقدار نیتروژن و زمان کاربرد آن مهمترین ابزار مدیریتی، بعد از کاشت گندم به منظور دستیابی به عملکرد بیشتر درهکتار می باشد (۲۱). براساس

یافته‌های سایر پژوهشگران، نیتروژن تعداد سنبله در مترمربع (۲۲)، تعداد دانه در سنبله (۳۷،۲۶) و اندازه دانه‌های گندم را تحت تاثیر مثبت قرار می دهد (۹).

نتایج آزمایش های طلیعی و صابریان (۱۳۸۰) نیز نشان داد که در پنج آزمایش از ۱۲ آزمایش که در نه سال زراعی در کرمانشاه انجام شد، مصرف کودهای نیتروژن دار عملکرد دانه گندم دیم را به طور معنی داری افزایش داد و مصرف ۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در پائیز، به طور متوسط عملکرد دانه را به میزان ۳۹۳ کیلوگرم در هکتار افزایش داد.

بر اساس نتایج این پژوهش، در سیستم آبیاری تکمیلی و همچنین سال‌هایی که توزیع و میزان پراکنش بارندگی در دیمزارها مناسب می باشد، استفاده از کودهای نیتروژن‌دار از اهمیت بسزایی برخوردار است. مقدار ناکافی نیتروژن در چنین شرایطی باعث کاهش عملکرد دانه گندم می شود (۱۳). نتایج پژوهش فان و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان داد که هرچند تیمارهای کودی عملکرد دانه گندم را بطور معنی داری تحت تاثیر قرار داده است، لیکن، عملکرد دانه بطورعمده توسط میزان بارندگی و بر همکنش میزان بارندگی و کود تحت تاثیر قرار می گیرد.

از نتایج بدست آمده می توان چنین نتیجه گیری کرد که انجام آبیاری تکمیلی به همراه مصرف نیتروژن در دیمزارهای گندم، در شرایط مشابه با پژوهش حاضر می‌تواند تاثیر معنی داری بر وزن هزار دانه، وزن حجمی بذر و عملکرد دانه گندم داشته باشد و چنانچه آبیاری تکمیلی در حساسترین مرحله رشد گیاه صورت گیرد، می تواند منجر به افزایش کمیت و بهبود کیفیت گندم تولیدی تحت شرایط دیم شود.

REFERENCES

1. Emam, Y. 2007. Cereals production. Shiraz University Press. First edition. 190 pp. (in persian)
2. Emam, Y. & M.J. Seghateleslami. 2005. Crop yield Shiraz University Press, First edition. 593 pp. (in persian)
3. Emam, Y. & M. Niknejad. 2004. Introduction to the physidy of crop yield Shiraz University Press, Second edition., 570 pp. (in persian)
4. Talee, A. A. & K. Saberian. 2001. Effect of soil organic carbon and total nitrogen on response of dryland wheat (sardari) in Kermanshah provice. Iranian J. Crop Sci. 3: 9-19. (in persian)
5. Keshavarz, A., M. Kamali., A. B. Dehghani., M. Hamid nejad., B. Sadri & A. Hydari. 2002. Abstracts on project of yield increase in irrigated and dryland wheat (2002-2003) Ministry of Agriyehad. (in persian)
6. Anonymous. 2003 a. Field management on irrigated wheat. Ministry of Agriyehad. 105 pp. (in persian).
7. Anonymous 2003 b. Field management on dryland wheat. Ministry of Agriyehad. 60 pp. (in persian).
8. Anonymous. 2004 wheat production project in Fars province during 2004-5. programme and policies. Agriyehad Fars province. (in persian)
9. Alley, M. M., P. Scharf, D. E. Brann, W. E. Baethgen & J. L. Hammons. 1996. Nitrogen management for winter wheat: principles and recommendations. Virginia Polytechnic Institute and State University Cooperative Extension Bulletin.Pp1-6.
10. Angus. J. F., & A. F. Van Herwaarden. 2001. Increasing water use and water use efficiency in dryland wheat. Agron. J. 93:290-298.
11. Austin R.B., J. Bingham., R. D. Blackwell., L. T. Evans., M. A. Ford., C. L. Morgan, & M. Taylor.1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. J. Agric. Sci. 94:675-689.
12. Bayles, R. A. 1977. Poorly filled grain in the cereal crop. I. The assessment of poor grain filling. J. Natl. Inst. Agric. Bot. 14:232-240.
13. Bonfil, D. J., A. Karnieli., M. Raz., I. Mofradi., S. Asido., H. Egozi., A. Hoffman, & Z. Schmilovitch. 2004. Decision support system for improving wheat grain quality in the Mediterranean area of Israel. Field Crops Res. 89:153-163.

14. Brown, P. L. 1971. Water use and soil water depletion by dryland winter wheat as affected by nitrogen fertilization. Agron. J. 63:43-46.
15. Caliandro, A., & F. Boari.1992. Supplemental irrigation in arid and semi-arid regions. In: International Conference on Supplementary Irrigation and Drought Water Management. Vol. 7. Sep. 27- Oct. 2. 1992. Bari, Italy.
16. Campbel, C. A., F. Selles., R. P. Zentner, & B. G. Mc Conkey. 1993. Available water and nitrogen effects on yield components and grain nitrogen for zero-till spring wheat. Agron. J. 85: 114-120.
17. Curtis, B. C., S. Rajaram, & H. Gomez Macpherson. 2002. Bread wheat, improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series. No. 30.
18. Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) & the International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. (ICARDA). 2003. Enhancing agricultural productivity through on-farm water-use efficiency: An empirical case study of wheat production in Iraq. United Nations. New York. 34pp.
19. Fan, T., B. A. Stewart., W. Yong., L. Junjie., & Z. Guangye. 2004. Long term fertilization effects on grain yield, water-use efficiency and soil fertility in the dryland of loess plateau in China. Agric. Ecosystem. Envir. In: WWW. Sciencedirect.com.
20. Fowler, D. B. 2003. Crop Nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. Agron. J. 95:260-265.
21. Guohua, Mi., Li, Tang., F. Zhang, & J. Zhang. 2000. Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size. Field Crops Res. 68:163-190.
22. Hanson, A.D., & W.D. Hitz 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficit. Ann. Rev. Plant physiol. 33:163-203.
23. Jeuffroy, M. H. & C. Bouchard. 1999. Intensity and duration of nitrogen deficiency on wheat grain number. Crop Sci. 39: 1385-1393.
24. Latiri-Souki, K., S. Nortcliff., & D. W. Lawlor. 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiencies for durum wheat under semi-arid conditions. Europ. J. Agron. 9:21-34.
25. Methods, Wheat. Canadian Grain Commission. 2004. [Online]. http:// www. grainscanada. gc.ca/ Quality/ Methods/wheatmethods-e.htm.
26. McMaster G. S. 1997. Phenology, development, and growth of the wheat (*Triticum aestivum* L.) shoot apex: A review. Adv. Agron. 59:63-118.
27. Mooney, H.A., W.E. Winner, & E.J. Pell. 1991. Response of plants to multiple stresses. New York. Academic Press, Inc.p.129-141.
28. Nachit, M. M., M. E. Sorrells, R. W. Zobel, H.G. Gauch, R. A. Fischer, & W. R. Coffman. 1992. Association of environmental variables with sites mean grain yield and component of genotype-environment interaction in durum wheat. II. J. Genet. Breed. 46:50–55.
29. Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: A highly efficient water-use practice. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 16pp.
30. Oweis, T., M. Pala, & J . Ryan. 1998. Stabilizing rain fed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. Agron. J. 90: 672-681.
31. Oweis, T., & A. Hachum. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity for dry farming systems in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo. Syria Presented at the 4th International Crop Science Congress 26th Sept. to 1st Oct. 20pp.
32. Pala, M., A. Matar, & A. Mazid. 1996. Assessment of the effects of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on-farm traits in a mediterranean type environment. Exp. Agric. 32: 339-349.
33. Pandy, P. K., J. W. Maranville., & A. Admou. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in a sahelian environment. I. Grain yield, yield components and water use efficiency. Europ. J. Agronomy. 15:93-105.

34. Sadras, V. O. 2004. Yield and water use efficiency of water and nitrogen stressed wheat crops increase with degree of co-limitation. Europ. J. Agron. 21:455-464.
35. Tenkinel, O., R. Kanber., A. Yazar, & B. Ozekici.1992. Drought conditions and supplemental irrigation in Turkey. In: International Conference on supplementary Irrigation and Drought Water Management. Vol. 7. Sep.27-Oct. 2. 1992.. Bari, Italy.
36. Varlev, I., P. Dimitrove, & L. Popova. 1996. Irrigation scheduling for conjective use of rainfall and irrigation based on yield-water relationships. In: Irrigation scheduling: From theory to practice. Proceeding ICID/ FAO Workshop, Sep. 1995, Rome, Water Reports No:8. Rome, Italy: FAO.
37. Whingwiri, E. E., & D. R. Kemp. 1980. Spikelet development and grain yield of the wheat ear in response to applied nitrogen. Aust. J. Agric. Res. 31:637-647.
38. Wilhite, D.A., 1993. Drought Assessment. Management and planning: Theory and Case Studies . Kluwer Academic Publisher, Hingham, MA, 293 pp.