بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم منطقه‌ی ابهر، استان زنجان

حسین بابازاده *[۱]، فریبا شاهرخی[۲]، محمد منشوری[۳]، فریدون داوودی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۹/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۳/۰۴

چکیده

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف پدیده‌شناسی گندم دیم بر زیست توده، عملکرد دانه، وزن هزاردانه و مقدار نیتروژن و پروتئین دانه، در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزارع شهرستان ابهر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت از I_1 = یک نوبت آبیاری در مرحله خوشه رفتن و مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار، I_2= دو نوبت آبیاری در مراحل خوشه رفتن و دانه بستن، جمعاً به مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار، I_3 = یک نوبت آبیاری در مرحله‌ی دانه بستن به مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار، I_4 = تیمار شاهد(بدون آبیاری) بودند. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که اثر تیمارهای آبیاری تکمیلی درمورد صفات زیست توده، عملکرد دانه، وزن هزاردانه در سطح یک درصد و درمورد درصد نیتروژن و درصد پروتئین دانه در سطح پنج درصد، معنی‌دار بوده است. به طوری که حداکثر مقدار صفات فوق الذکر از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی خوشه رفتن به ترتیب زیست توده ۶/۸۸۹ و عملکرد دانه ۲/۴۴۲ تن در هکتار، وزن هزاردانه ۴۲/۳۲ گرم، مقدار نیتروژن۱/۹۷۷ و پروتئین ۱۱/۵۳ درصد و حداقل مقادیر صفات فوق الذکر از تیمار شاهد(بدون آبیاری تکمیلی) به‌دست آمد. در گروه‌بندی، همه‌ی این صفات در این تیمار در گروه a قرار گرفت. البته تیمارهای آبیاری تکمیلی دیگر نسبت به تیمار شاهد از وضعیت بسیار خوبی بهره‌مند بودند. با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی صفات کمی وکیفی، در مرحله‌ی خوشه رفتن که تقریباً مصادف با اوایل تأثیرات منفی تنش خشکی در شرایط کشت‌های دیم می‌باشد، با انجام یک بار آبیاری می‌توان دست کم محصول را به مقدار ۳۰ درصد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، گندم دیم، عملکرد، وزن هزاردانه و درصد نیتروژن.

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی آب، تهران، ایران.
۲- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی آب، تهران، ایران.
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی آب، تهران، ایران.
۴- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ابهر.
* نویسنده‌ی مسوول: h_babazadeh@srbiau.ac.ir

مقدمه

گندم نان[1] به‌عنوان یک محصول سیاست راهبردی و تأمین‌کننده‌ی اصلی جیره‌ی غذایی و پروتئینی مورد نیاز افراد جامعه محسوب می‌شود. سطح زیرکشت این محصول در کشور ایران بیش از ۶/۲ میلیون هکتار می‌باشد که از این مقدار، بیش از ۴/۵ میلیون هکتار با میانگین تولید ۱۰۸۵ کیلوگرم در هکتار به‌صورت دیم کشت می‌شود. استان زنجان نیز با دارا بودن بیش از ۲۹۰ هزار هکتار اراضی زیر کشت گندم دیم یکی از استانهای مهم کشت گندم دیم می‌باشد(وزارت جهاد کشاورزی،۲۰۱۰). لذا با توجه به محدودیت افزایش سطح زیر کشت و به دلیل محدودیت منابع آبی و با عنایت به افزایش روزافزون جمعیت، ضروری است تا با اجرای طرح‌های تحقیقاتی در جهت افزایش محصول در واحد سطح گام‌های مؤثری برداشته شوند. پژوهشگران در تلاش شدند که ارقام گندم سازگار با محیط‌های نیمه‌خشک و در شرایط دیم را به دست آورند، ولی موفقیت‌ها در این زمینه بسیار محدود است(سلیمانی، ۲۰۰۳). بهره‌وری اراضی دیم یا آب‌سبز در کشورهای در حال توسعه به نسبت کم است، ولی امکان قابل ملاحظه‌ای برای بهبود آن از طریق مدیریت استحصال آب باران، نوآوری در فناوری کشاورزی و سرمایه‌گذاری زیربنایی به‌منظور تولید انواع محصولات مناسب وجود دارد. چه بسا، وقوع یک بارندگی مؤثر و مناسب می‌تواند وضعیت تولید را دگرگون کند. پراکنش نامناسب و مقدار ناکافی و نامطمئن بارش در زراعت دیم، به‌همراه ضعف ساختاری و مدیریتی سبب شده تا عملکرد محصول دیم دچار نوسانات شدیدی باشند(توکلی و همکاران،۲۰۱۱). روش آبیاری تکمیلی[2]، با هدف تأمین حداقل یک بار کمبود رطوبت خاک و جلوگیری از افت شدید عملکرد، می‌تواند جایگاه ویژه‌ای را در زراعت دیم داشته باشد. بنابراین، از ویژگی‌های ضروری آبیاری تکمیلی، طبیعت تکمیل باران و آبیاری است(تدین، ۲۰۰۸).

در بسیاری از کشورهای غرب آسیا و شمال آفریقا، با اقلیم مدیترانه‌ای، متوسط عملکرد گندم دیم حدود یک تن در هکتار و در محدوده‌ی ۰/۵ تا ۲ تن در هکتار قراردارد. درحالی که این سطح خیلی پایین‌تر از عملکرد بالقوه گندم آبی با ۵ تا ۶ تن در هکتار است و به تبع نوسانات شدید بارندگی از سالی به سال دیگر نیز متغیر است(اویس و همکاران،۱۹۹۷).

تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش‌دهنده‌ی عملکرد است که در طول دوره‌ی رویش و به‌ویژه در مراحل انتهایی رشد، به وقوع می‌پیوندد(کوچکی،۱۹۹۶). در چنین شرایطی، برای حصول نتیجه رضایت‌بخش از زراعت گندم دیم، می‌توان با توجه به منابع آب موجود با انجام آبیاری، حتی به‌صورت محدود در یک مرحله و یا مراحلی از رشد این گیاه، به‌منظور کاهش یا حذف تنش رطوبتی به عملکرد قابل قبولی دست یافت. تامین آب مصرفی محصول شامل بارش، آبیاری یا مجموع آبیاری به اضافه‌ی بارش می‌باشد(اویس و همکاران، ۲۰۰۰؛ اویس وهاچوم ۲۰۰۹). در کشور اردن،۵۰٪ از اراضی، سالانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر باران دریافت می‌کنند که تحت شرایط آبیاری تکمیلی درآمد خالص از کشت گندم ۱۰-۷٪ افزایش یافته است(جارادات، ۱۹۸۷). بیش از ۴۰٪ از دیم‌زارهای کشور سوریه تحت شرایط آبیاری تکمیلی، نه فقط عملکرد را افزایش داد بلکه تولید را نیز تثبیت کرد(اویس و همکاران،۲۰۰۰). نتایج طرح تحقیقی آبیاری تکمیلی در دیم‌زارهای استان آذربایجان شرقی به مدت ۶ سال نشان داد که مصرف ۱۰۰۰ مترمکعب آب در زمان ظهور خوشه، محصول دانه و کاه گندم را تا ۸۰٪ افزایش می‌دهد(کلانتری و همکاران،۱۹۹۲). در تحقیق دیگری نیز این نتایج به‌دست آمده که برای تولید یک کیلوگرم گندم در شرایط آبیاری کامل حدود یک تا سه مترمکعب آب باران مورد نیاز است(پریر و سالکینی،۱۹۹۱).

بنابراین هدف از مطالعه‌ی حاضر، باتوجه به پراکنش زمانی نامناسب بارندگی در خلال فصل رشد گندم و میزان متفاوت نزولات در هر نوبت بارندگی در کشور، شناختن مراحل حساس فیزیولوژیکی گندم به تنش خشکی و افزایش تولیدات کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان مورد توجه قرار گرفتند تا بتوان به توصیه‌ای مناسب جهت بهبود کمی تولید محصول در دیم‌زارها دست یافت.

1. Triticum Aestivum
2 . Supplemental Irrigation

مواد و روش‌ها

تحقیق موردنظر در ۵ کیلومتری باختر شهرستان ابهر در سال زراعی۸۹-۱۳۸۸ انجام گردید. به‌طورکلی شهرستان ابهر آب و هوایی کوهستانی داشته و دارای اقلیم نیمه خشک سرد می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه‌ی ابهر بر اساس آمار ۳۰ ساله، ۲۵۶/۲ میلی‌متر می‌باشد. در جدول ۱ توزیع ماهانه‌ی مقادیر بارندگی و تبخیر در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ ارائه شده‌اند.

جدول۱- آمار تبخیر و بارندگی و پراکنش آن در سال زراعی ۸۹ – ۱۳۸۸ شهرستان ابهر– میلی‌متر

	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	جمع کل
تبخیر	-	-	-	-	-	-	-	۱۶۸	۲۳۵	۳۴۲	۷۴۵
بارندگی	۲/۳	۶۱/۹	۵/۸	۲۱/۳	۳۵/۳	۱۳/۳	۳۴	۵۲/۵	۱۴/۶	۲/۵	۲۴۳/۵

بافت خاک محل آزمایش رسی لایی بوده و از نظر شوری، مقدار آهک و سدیمی بودن محدودیتی نداشت. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری‌های تکمیلی در مراحل مختلف رشد پدیده‌شناسی گندم دیم در افزایش کمی و کیفی محصول در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و در سه تکرار در مورد رقم گندم سرداری در شرایط دیم در مزارع شهرستان ابهر به مرحله‌ی اجرا درآمده؛ تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

I_1 = یک نوبت آبیاری در مرحله‌ی خوشه رفتن به مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار.

I_2 = دو نوبت آبیاری در مراحل خوشه رفتن و دانه بستن جمعاً به مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار.

I_3 = یک نوبت آبیاری در مرحله‌ی دانه بستن به مقدار ۵۰۰ مترمکعب در هکتار.

I_4 = تیمار شاهد(بدون آبیاری).

برای اجرای این تحقیق، پس از انتخاب قطعه زمین مناسب و آماده‌سازی آن از نقاط مختلف مزرعه نمونه‌برداری صورت گرفت و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای طرح تعیین گردیدند. براساس نتایج آزمون خاک، کودهای مورد نیاز به تیمارهای آزمایشی در همه‌ی تکرارها به‌طور یکنواخت اضافه شدند و در اوایل پاییز، کشت گندم سرداری در تیمارها براساس تراکم ۴۹۰ بوته در مترمربع انجام گردید. تمام کود فسفره از منبع فسفات آمونیوم همزمان با کشت و کود ازته از منبع نیترات آمونیوم به‌صورت نصف همزمان با کشت و نصف باقیمانده در اوایل فروردین ماه، قبل از ساقه رفتن گندم، مصرف گردید. در اوایل بهار، با توجه به شرایط رشدی یکسان مرحله‌ی ساقه رفتن و شروع مرحله‌ی خوشه نیز برای همه تیمارها در یک زمان مشخص به وقوع پیوست. اعمال تیمارهای آبیاری تکمیلی از مرحله‌ی خوشه رفتن با توجه به مرحله‌ی رشد پدیده‌شناسی و براساس تقویم زمانی در زمان مناسب انجام گردید. در اواخر فروردین، به منظور مبارزه و از بین بردن علف‌های هرز، کلیه‌ی کرت‌های آزمایشی با سم 2-4-D سمپاشی گردیدند. اندازه‌ی کرت‌های آزمایشی ۱۰ × ۱۰ مترمربع بوده؛ سه متر فاصله بین تکرارها و تیمارهای آزمایشی منظور گردیده بود تا تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر رطوبت تیمارهای آبیاری شده قرار نگیرند. در طول دوره‌ی داشت یادداشت‌برداری لازم از قبیل شروع مراحل مختلف پدیده‌شناسی و ارتفاع گیاه، طول خوشه و تعداد دانه در هر خوشه به عمل آمد و در زمان برداشت محصول پس از حذف حواشی، یادداشت‌برداری محصول انجام و عملکرد پدیده‌شناسی هوایی و دانه و وزن هزاردانه، تعیین و دانه‌های گندم تیمارهای مختلف برای تعیین درصد نیتروژن و پروتئین در آزمایشگاه تجزیه گردیدند. با ایجاد پشته در اطراف هر کرت، از هدر رفت آب آبیاری جلوگیری شد. آب آبیاری با کاربرد یک دستگاه تانکر تأمین گردید. EC آب آبیاری ۴dS/m بود و آب به‌وسیله‌ی لوله ۱۱۰ میلی‌متری خرطومی به کرت‌های آزمایشی انتقال یافت. یک روز قبل از اعمال آبیاری، از کرت‌های موردنظر جهت تعیین رطوبت موجود با مته‌ی نمونه خاک تعیین و به آزمایشگاه منتقل می‌گردید.

حجم آب داده شده به هر کرت، با کاربرد دستگاه آب شمار حجمی ۳ اینچی که در انتهای لوله خرطومی نصب

شده بود، به طور دقیق تنظیم می‌گردید. تاریخ‌های اعمال تیمارهای آبیاری در ابتدای مراحل رشد فیزیولوژیکی موردنظر، براساس این‌که ۱۰٪ از سطح مزرعه وارد آن مرحله شده بود تعیین گردید. صفات مختلف موردنظر در دو گروه اندازه‌گیری شده، یک گروه در داخل مزرعه و گروه دیگری در آزمایشگاه قرار گرفت. این صفات عبارت بودند از:

الف-تعداد خوشه در واحد سطح

تعداد خوشه‌های هر کرت از دو خط یک متری تهیه شده از وسط کرت شمرده شد و برای محاسبه‌ی تعداد خوشه‌ها در یک مترمربع، میانگین خوشه‌های دو خط یک متری در عدد ۵ ضرب گردید(فاصله‌ی خطوط کشت ۲۰ سانتی‌متر بود).

ب-تعداد دانه در خوشه

برای ارزیابی این صفت، تعداد ۱۰ خوشه از هر کرت که شاخصی از وضعیت عمومی خوشه‌های کرت آزمایش خود بودند، انتخاب گردیدند. پس از کوبیدن تعداد دانه‌های آن با کاربرد دستگاه بذرشمار تعیین شد و با تقسیم بر عدد ۱۰ میانگین شمار دانه در خوشه هر کرت به دست آمد.

ج- وزن هزار دانه

برای اندازه‌گیری این صفت برای هر کرت، دو نمونه‌ی ۱۰۰۰ تایی بذر به‌طور جداگانه شمارش و توزین گردیدند و از میانگین آنها، برای کرت‌های تحت یک تیمار، وزن هزاردانه محاسبه شد.

د- عملکرد ماده‌ی خشک در واحد سطح

در هر کرت دو خط کناری و ۰/۵ متری از ابتدا و انتهای کرت به‌منظور صرف‌نظر از اثرات حاشیه حذف گردیدند، سپس سطح باقی‌مانده با کاربرد داس و از پایین‌ترین قسمت نزدیک به سطح زمین درو شد. پس از توزین بوته‌های هر کرت و تقسیم آن بر سطح برداشت، عملکرد ماده‌ی خشک در واحد سطح محاسبه گردید.

ه- عملکرد دانه‌ی کاه در واحد سطح

بوته‌های برداشت شده در هر کرت به‌وسیله‌ی کمباین مخصوص آزمایش کوبیده شد و دانه‌ی به‌دست آمد. پس از توزین دانه‌ها و تقسیم وزن آن بر سطح برداشت، عملکرد دانه در واحد سطح برای هر کرت محاسبه گردید. همچنین، با تفاضل وزن دانه از کل ماده‌ی خشک (محاسبه شده در قسمت ۴) و تقسیم حاصل آن بر سطح برداشت کرت، عملکرد کاه بر واحد سطح برای هر کرت تعیین گردید.

و- ارتفاع بوته

در سطح هر کرت و در سه نقطه ارتفاع چند بوته اندازه‌گیری شد و با میانگین گیری ارتفاع متوسط بوته‌ها در هر کرت به‌دست آمد.

ز- نیتروژن

مقدار عنصر نیتروژن نسبت به کل توده‌ی زیستی خشک گندم بر حسب درصد در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده در نرم افزار Excel جمع‌آوری و با نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. سپس میانگین داده‌ها با آزمون دانکن با هم مقایسه گردیدند.

یافته‌های تحقیق

نتایج به‌دست آمده از یادداشت‌برداری عملکرد دانه، زیست توده، وزن هزاردانه، درصد نیتروژن و پروتئین دانه و تجزیه و تحلیل آماری در جدول ۲ و ۳ ارائه گردیده‌اند. بررسی میانگین نتایج حاصل از اجرای آزمایش نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد دانه گندم از تیمار آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی خوشاب به مقدار ۲/۴۴۲ تن در هکتار به‌دست آمده است(جدول۲). در مقایسه‌ی میانگین صفات که با آزمون دانکن انجام گرفت، تیمارهای I1 , I2 , I3 (به ترتیب آبیاری در مرحله‌ی خوشاب و آبیاری در مراحل خوشاب و داناب و آبیاری در مرحله داناب) در گروه a و تیمار بدون آبیاری(I4) با عملکرد ۱/۶۱۸ تن در هکتار در گروه b قرار گرفتند(جدول۲). مقایسه‌ی میانگین نتایج به‌دست آمده از تأثیر تیمارهای آبیاری تکمیلی بر عملکرد زیست توده‌ی هوایی گندم نشان می‌دهد که حداکثر محصول(دانه + کاه و کلش) ۶/۸۸۹ تن در هکتار از تیمار I1 (آبیاری تکمیلی در مرحله خوشاب) و I2 (آبیاری تکمیلی در مراحل خوشاب + داناب) به‌ترتیب در گروه a , bc و تیمار I3(آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی داناب) در گروه ab و تیمار I4 (تیمار شاهد) با میانگین ۵/۳۹۱ تن در هکتار در گروه c قرار گرفتند و اختلاف عملکرد زیست توده بین تیمار I1 (بهترین تیمار) و I4 (تیمار شاهد) بیش از ۱/۵ تن در هکتار بوده است(جدول۲). همچنین، مقایسه‌ی میانگین نتایج به دست آمده از تأثیر تیمارهای

آبیاری بر وزن هزار دانه‌ی گندم در این طرح آزمایشی نشان می‌دهد که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمارهایI1, I2 (آبیاری در مرحله‌ی خوشاب و آبیاری در مراحل خوشاب و داناب) بوده و در گروه‌بندی که بین تیمارهای آزمایشی به‌عمل آمد تیمارهای I2 , I1 به ترتیب با ۴۳/۶۷ و ۴۲/۳۲ گرم، بیشترین و تیمار I4 (تیمار شاهد) با ۳۸/۱۲ گرم کمترین وزن هزار دانه گندم را داشته‌اند(جدول۲). در گروه‌بندی که بین تیمارهای آزمایشی به عمل آمد، تیمارهای I1,I2 در گروه a و تیمار I3 در گروه b و تیمار I4 در گروه c قرار گرفتند. با توجه به این‌که وزن هزار دانه از اجزای مهم عملکرد محصول می‌باشد، اختلاف بین بیشترین و کمترین وزن هزار دانه ۵/۵ گرم به‌دست آمد. کمترین مقدار درصد ازت و پروتئین دانه مربوط به تیمار I4(تیمار شاهد) بوده که بیشتر از سایر تیمارها در تنش خشکی قرار داشته است(جدول۲). گروه‌بندی که از مقایسه‌ی میانگین مقدار نیتروژن و پروتئین دانه به‌دست آمده است، نشان می‌دهد که تیمار I1 در گروه a ، تیمار I2 در گروه ab و تیمارها I4,I3 در گروه b قرار گرفتند(جدول۲). در نتیجه، تیمارI1 را می‌توان به‌عنوان تیمار برتر معرفی کرد.

جدول۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین صفات مورد مطالعه درزراعت گندم دیم

صفات / تیمارها	I_1	I_2	I_3	I_4	LSD 5%
زیست توده (تن در هکتار)	۶/۸۸۹a	۶/۳۷۵ bc	۵/۸۸۹ ab	۵/۳۹۱ c	۰/۵۱۷۱
عملکرد دانه (تن در هکتار)	۲/۴۴۲ a	۲/۳۷۵a	۲/۳۴۲ a	۱/۶۱۸ b	۰/۲۰۹۵
وزن هزار دانه (گرم)	۴۲/۳۲ a	۴۳/۶۷ a	۴۰/۲۵ b	۳۸/۱۳ c	۱/۶۰۲
غلظت نیتروژن دانه (٪)	۱/۹۷۷ a	۱/۷۰۳ ab	۱/۴۰ b	۱/۵۲۷ b	۰/۳۲۲۲
غلظت پروتئین دانه (٪)	۱۱/۵۳ a	۹/۹۳ ab	۸/۱۶ b	۸/۹ b	۱/۸۷۸
ارتفاع بوته (cm)	۹۴	۹۰	۹۰	۷۳	-
طول خوشه (cm)	۱۰	۱۰	۱۰	۹	-
آب مصرفی (m^3/ha)	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	-	

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات و درجات آزادی) برخی صفات مورد مطالعه

عوامل	درجات آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		زیست توده	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	غلظت ازت دانه	درصد پروتئین دانه
تکرار (R)	۲	۰/۰۷۵	۰/۰۰۳	۰/۵۸۱	۱/۱۰۴	۳/۵۳۷
تیمار (I)	۳	۱/۲۴ **	۰/۴۴۸**	۱۷/۶۷۳**	۰/۱۸۷*	۶/۳۶۶*
اشتباه آزمایشی (e)	۶	۰/۰۶۷	۰/۱۱	۰/۶۴۳	۰/۲۶	۰/۸۷۶
ضریب تغییرات (%cv)	%cv	۴/۲۱	۴/۸۵	۱/۹۵	۹/۷	۹/۷۲

** در سطح احتمال یک درصد معنی دار است.

* در سطح احتمال پنج درصد معنی دار است.

تجزیه‌ی آماری صفات مورد بررسی

پس از تجزیه و تحلیل آماری، نتایج مربوط به عملکرد دانه، وزن هزار دانه، مقدار نیتروژن و پروتئین دانه متأثر از عامل آبیاری در دو سطح ۱٪ و ۵٪ در جداول۲ و ۳ به‌طور خلاصه ارائه شده‌اند. با توجه به جدول ۲ ، واکنش گندم دیم به آبیاری تکمیلی مطالعه گردید. ضریب تغییرات (C.V.) در کلیه‌ی صفات بیانگر دقت بالای آزمایش می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه و واریانس صفات نشان می‌دهند که تیمار آبیاری تکمیلی از لحاظ عملکرد دانه و وزن هزار دانه برتر از تیمار دیم بوده است.

همبستگی ساده بین صفات مورد ارزیابی

همبستگی صفات بعد از محاسبه و آزمون جداگانه برای گندم به‌صورت خلاصه در جدول ۴ ارائه شده است.

بعضی از صفات مورد بررسی همبستگی معنی‌دار در سطح یک درصد و پنج درصد نشان دادند. وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و عملکرد زیستی و کاه و کلش و وزن هزار دانه و غلظت نیتروژن دانه بیانگر تأثیر مثبت و مستقیم این صفات بر عملکرد دانه می‌باشد. لازم به توضیح است که چون اکثر این صفات جزء عملکرد به شمار می‌روند، وجود این ارتباط بدیهی است.

جدول۴- ماتریس ضرایب همبستگی ساده بین صفات در شرایط تیمارهای آزمایشی

همبستگی ساده	زیست توده	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	ازت دانه	پروتئین
زیست توده	۱				
عملکرد دانه	۰/۸۱۶ **	۱			
وزن هزاردانه	۰/۴۳۸	۰/۷۴۸ **	۱		
میزان نیتروژن	۰/۳۳	۰/۲۶۷	۰/۴۹	۱	
میزان پروتئین دانه	۰/۳۲۹	۰/۲۶۶	۰/۴۹	۱ **	۱

** در سطح احتمال ۱٪ معنی دار است.

* در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است.

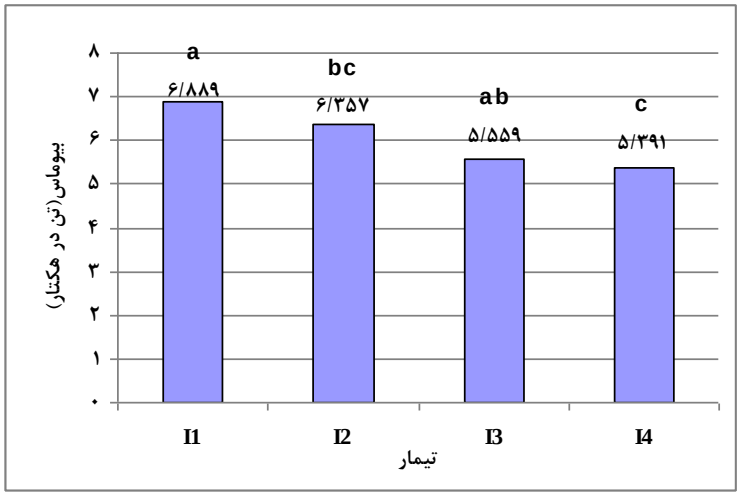
بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری تکمیلی بر افزایش کمی صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که اثر آبیاری تکمیلی در مراحل مختلف بر مقدار زیست توده، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و همچنین بر مقدار نیتروژن و پروتئین دانه معنی‌دار بوده است، به‌طوری که بیشترین مقدار کمی این صفات از تیمارهای آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی خوشه رفتن گندم و مرحله‌ی خوشه رفتن و دانه بستن حاصل شده است.

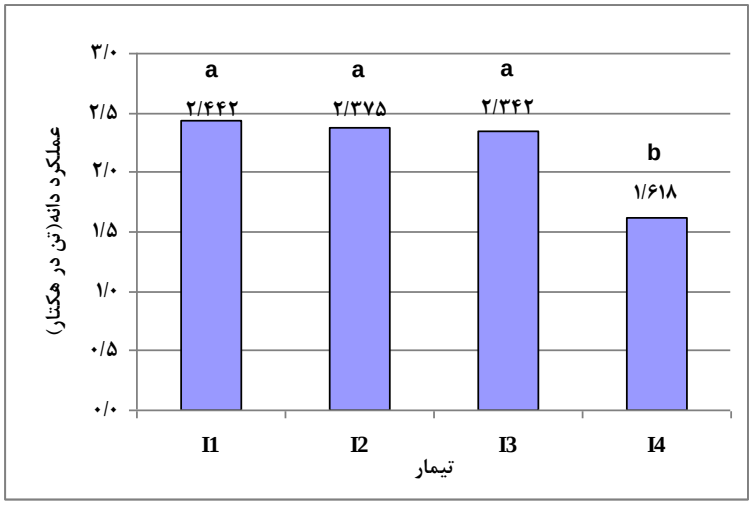
تنظیم تنش آخر فصل از طریق آبیاری محدود در مرحله‌ی زایشی مهم‌ترین دلیل افزایش عملکرد است که ناشی از پر شدن دانه‌ها، افزایش وزن هزاردانه و شکل‌گیری تعداد دانه بیشتر در هر سنبله می‌باشد(توکلی،۲۰۰۵). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که اعمال آبیاری تکمیلی در فصل بهار(ظهور سنبله تا گلدهی) بر عملکرد تأثیر به‌سزایی داشته است.

نتایج این تحقیق با دستاورد بررسی‌های استان بوشهر مشابهت داشته و نشان می‌دهد که با توجه به ویژگی‌های اقلیم گرم و خشک در این استان که بارندگی موثری نیز در این مراحل اتفاق نمی‌افتد، با اعمال آبیاری تکمیلی می‌توان کمک زیادی به پر شدن دانه‌ها و کاهش تنش خشکی نمود که اثر خود را در افزایش عملکرد نشان می‌دهد(سازمان جهاد کشاورزی بوشهر، ۲۰۰۸). به‌طوری که ملاحظه می‌شود، تنش خشکی تاثیر زیادی بر تغییرات صفات مورد مطالعه داشته است. همبستگی بین زیست توده با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار می‌باشد، این امر نشان می‌دهد که با افزایش زیست توده کل عملکرد دانه افزایش یافته و این موضوع در حقیقت با انجام آبیاری تکمیلی در مرحله‌ی حساس گیاه روی داده است، زیرا وجود رطوبت کافی در خاک تغذیه‌ی گیاه را رونق بخشیده، وزن هزار دانه نیز بهبود یافته و با عملکرد همبستگی مثبت و معنی‌داری پیدا کرده است.

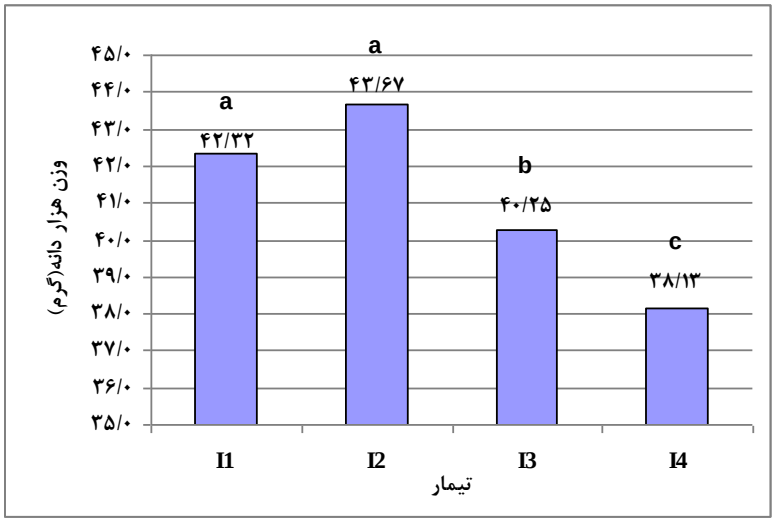
همچنین نتایج به‌دست آمده از انجام این تحقیق، نشان می‌دهد که اگر در مراحل حساس پدیده‌شناسی مزارع گندم دیم، از قبیل مراحل خوشه رفتن و یا دانه بستن بارندگی اتفاق نیفتد، گیاه با تنش خشکی مواجه می‌شود. برای گریز از این بحران و افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول می‌توان با اجرای آبیاری تکمیلی در حساس‌ترین مراحل رشد گندم به تولید عملکرد دانه‌ی قابل قبول تحت شرایط دیم دست یافت. بنابراین، انجام آبیاری تکمیلی در مراحل حساس پدیده‌شناسی گندم دیم می‌تواند تا ۳۰ درصد افزایش محصول را در منطقه‌ی مورد آزمایش به همراه داشته باشد. در نهایت، با انجام این روش می‌توان گام بزرگی را در افزایش تولید و خودکفایی برداشت.



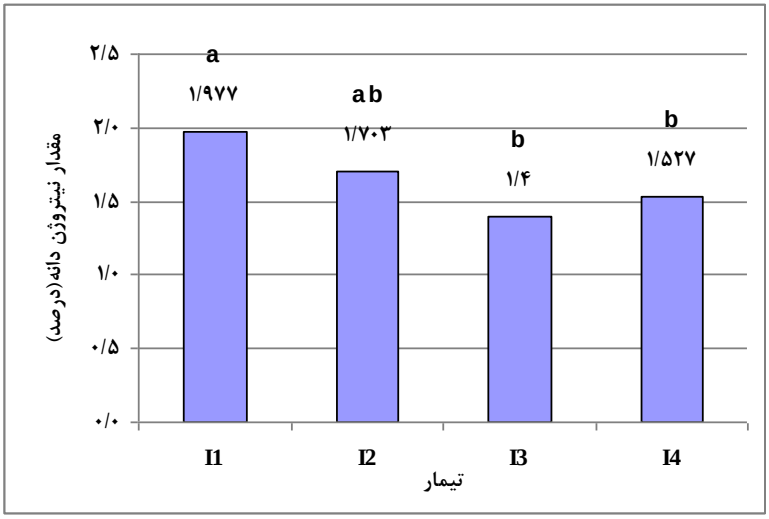
شکل۱- اثرتیمارهای آبیاری تکمیلی بر زیست توده گندم دیم.



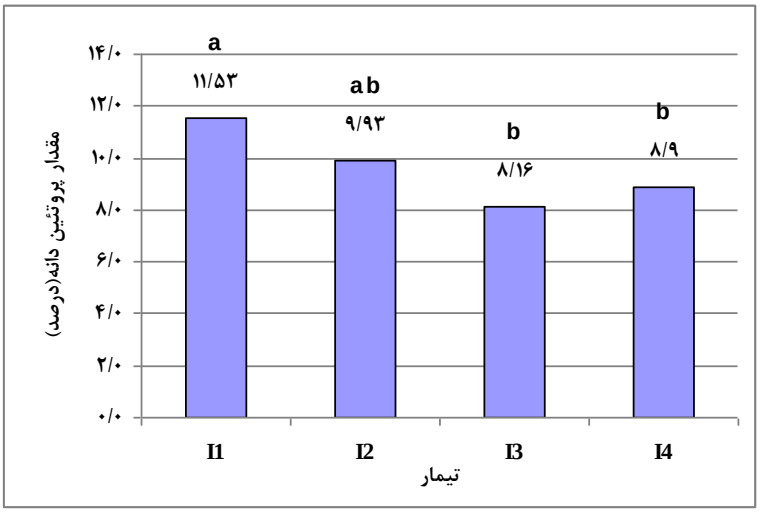
شکل۲- اثرتیمارهای آبیاری تکمیلی برعملکرد گندم دیم.



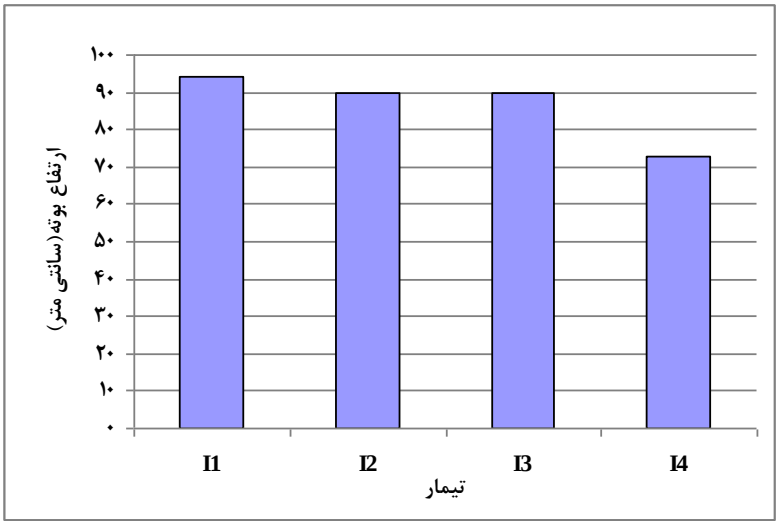
شکل۳- اثرتیمارهای آبیاری تکمیلی درمقداروزن هزاردانه گندم دیم.



شکل۴- اثرتیمارهای آبیاری تکمیلی درمقدار نیتروژن دانه گندم دیم.



شکل ۵- اثرتیمارهای آبیاری تکمیلی برپروتئین گندم دیم .



شکل ۶- اثر تیمارهای آبیاری تکمیلی در ارتفاع بوته گندم دیم.

شکل ۷- اثر تیمارهای آبیاری تکمیلی در طول خوشه بوته گندم دیم

References:

1. Boshehr Jehad-e-Agriculture. 2008, The research report of Boshehr wheat production on 2007-2008
2. Jaradat, A.A., 1987. The Jamming System in Jordan, Rainfed, water harvesting and Supplemental irrigation. pp: 398 – 423. In: E.R. Perrier and A.D. fulkini(eds) supplemental Irrigation in near east and north Africa (ICARDA).
3. Kalantari, F., A. Haghighi and H. Eskandarian. 1992. Study of supplementary irrigation on rainfed wheat. Research report of soil and water research department. Center of Agricultural Research, East Azarbayjan. Iran. (In Persian)
4. Kocheki, A., 1996. Agronomy in arid region. Jahad Daneshgahi press. Mashhad, Iran(In Persian)
5. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2010. Agriculture statistic of 2009-2010. Department of Economic and Planning, Office of Statistic and IT. (In Persian)
6. Oweis, T., and Hachum, A. 2009. Optimizing supplemental irrigation: Tradeoffs between profitability and sustainability. Agric. water Manage. 96(3):511-516.
7. Oweis, T., Hachum A., and kine J., 2000. Water Harvesting and Supplementary Irrigation for Improved Water use Efficiency in Dry Areas. System-wide
8. Initiative on water Management paper 7. Colombo, Srilanka: International water Management Institute.
9. Oweis, T., Zhang, and Pala, M., 2000. Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. Agronomy j .92:231-238.
10. Oweis, T. 1997. Supplemental Irrigation: highly Efficient Water-Use Practice. International center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 16p.
11. Perrier, E .R. and A.B .salkini.1991, Supplemental irrigation in the near East and North Africa. Klawer Acad Publ., Netherlands.
12. Solymani, K., 2003. Study of wheat varieties in comparison experiments on yield in rainfed condition. Research report. Center of Agricultural Research. Zanjan. Iran(In Persian)
13. Tadayon, M., 2008. The Effect of Supplementary irrigation and water quantity on yield, yield components and some physiologic treatments of two rainfed wheat verities. Ph.D. Thesis on Agronomy, Shiraz University. (In Persian).
14. Tavakoli, A.R., 2005. Determining optimal single irrigation amount and planting data of five wheat varieties at rainfed condition. Final research Report, Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Maragheh, Iran.
15. Tavakoli, A., A. Liaghat, A. Alizadeh, Sh. Ashrafi, Z. Avis and M. Parsinejad. 2011, Improve precipitation productivity of rainfed wheat production in the propositional improvement in farmers fields in cold region upstream basin Karkheh, Iranian Journal of Irrigation and Drainage. No. 2, Vol.4. PP: 297-307.