

بررسی سطوح مختلف آبیاری و ازت بر عملکرد گندم دیم در شرایط خشکسالی

علیرضا توکلی*

چکیده

با هدف افزایش عملکرد گندم دیم، در سال زراعی ۱۳۷۷-۱۳۷۸ یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی و به صورت اسپلیت پلات، با چهار تیمار آبیاری (بدون آبیاری، یک نوبت آبیاری بلافاصله پس از کاشت به میزان ۳۷، ۷۳ و ۱۱۰ میلی‌متر)، شش سطح ازت (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص) و بر روی گندم دیم رقم سبلان در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد. عملکرد دانه، عملکرد کاه و کلش، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته اندازه‌گیری و شاخص برداشت محاسبه شد. همبستگی عملکرد دانه در شرایط خشکسالی با تمام پارامترهای مورد مطالعه مثبت و معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که یک نوبت آبیاری در زمان کاشت (به میزان ۷۳-۳۷ میلی‌متر) و مصرف ۴۸ کیلوگرم در هکتار ازت خالص با ایجاد سبز کامل پاییزه و با بیش از ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد، مطلوب‌ترین تیمار در کاهش آثار خشکی و افزایش تولید دانه گندم است.

واژه‌های کلیدی: ازت، دیم، عملکرد، گندم، یک نوبت آبیاری

* - عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه، آذربایجان غربی - ایران

مقدمه

افزایش عملکرد دانه گندم از مهمترین اهداف به‌نژادی و به‌زراعی در زراعت دیم است. تغییرات سالانه نزولات، نحوه توزیع آن و عدم تناسب درجه حرارت و بارندگی در ابتدا و اواخر فصل زراعی سبب می‌شود که در زراعت دیم ضریب اعتماد، درجه ثبات و پایداری آن کم باشد. یکی از روشهای افزایش عملکرد یک نوبت آبیاری در زمان مناسب است. یک آبیاری در زمان کاشت سبب تسریع در رشد و استقرار گیاه می‌شود. همچنین ممکن است در مراحل پایانی رشد (گلدهی تا رسیدن) آخرین بارش مؤثر بهاره، زودتر از زمان معمول باشد و در مراحل حساس پایانی رشد گیاه، رطوبت کافی برای تشکیل و پر شدن دانه وجود نداشته باشد. لذا اگر بتوان در این مرحله نیز گیاه را آبیاری نمود سبب افزایش عملکرد می‌شود. البته با توجه به شرایط منطقه‌ای ممکن است این مراحل حساس، بیشتر در زمان کاشت (مناطق سردسیر) و یا در مرحله گلدهی (مناطق معتدل) باشد. در جنوب ایتالیا، محدوده زمانی مهر تا آذر دوره خشکی است اما محدوده زمانی دی تا اردیبهشت مرطوب می‌باشد. در آن منطقه یک نوبت آبیاری گندم بلافاصله بعد از کاشت، سبب افزایش عملکرد از ۲/۰۳ به ۴/۷۱ تن در هکتار شده است. همچنین یک نوبت آبیاری در مرحله تشکیل غلاف سنبله، سبب ۲۲ درصد افزایش عملکرد از (۲/۰۳ به ۲/۵ تن) در هکتار شده است (۲۲). در مراغه، یک نوبت آبیاری گندم دیم بلافاصله بعد از کاشت، سبب

افزایش عملکرد از ۱/۰۳۴ به ۳/۵۸ تن در هکتار شده است (۲). آبیاری تکمیلی باعث ثبات عملکرد دانه می‌شود. ضریب تغییرات عملکرد دانه در آزمایش‌های آبیاری تکمیلی از ۷۱ درصد در شرایط دیم به هشت درصد در شرایط آبیاری تکمیلی کاهش یافته و در مزارع زارعین نیز، ضریب تغییرات عملکرد دانه با آبیاری تکمیلی از ۱۰۰ درصد به ۱۰ درصد کاهش یافته است (۲۹). درحالی‌که در غرب آسیا و شمال آفریقا، متوسط کارآیی مصرف آب بارش در تولید دانه گندم دیم در حدود ۰/۳۴ کیلوگرم بر متر مکعب (۳/۴ کیلوگرم بر میلی‌متر) و برای آبیاری کامل گندم ۰/۷۵ کیلوگرم بر متر مکعب است، با آبیاری تکمیلی، متوسط کارآیی مصرف آب، به حدود ۲/۲۱ کیلوگرم بر متر مکعب (۲۲/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر) افزایش پیدا کرد (۲۵ و ۲۸). در شرایط مراغه کارآیی مصرف آب بارش، کارآیی مصرف آب یک آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم و کارآیی مصرف آب یک آبیاری + بارش در عملکرد کل، به ترتیب برابر ۴/۳، ۱۹ و ۶/۴ کیلوگرم بر میلی‌متر بوده است (۷). در یک تحقیق در ارومیه با یک نوبت آبیاری گندم به‌میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت همراه با ۶۰ کیلوگرم ازت در هکتار میزان عملکرد ۲۸۵۳ کیلوگرم در هکتار بود که تفاوت آن با شرایط دیم معنی‌دار بود (۳). در تغذیه گیاهان در مناطق خشک، تنظیم مقدار کود براساس رژیم رطوبتی قابل انتظار در منطقه رشد ریشه اهمیت دارد. بنابراین استفاده از کودهای مناسب به‌مقدار کافی

عمق خاک برابر ۱۸۰ میلی‌متر است (جدول ۱). آب موردنیاز از طریق یک حلقه چاه تأمین شد که PH، EC و SAR آب آن به ترتیب ۷/۶، ۱ و ۱/۵ بود. آبیاری به صورت سطحی و از طریق انتقال آب با لوله و شیلنگ و کنترل دقیق با کنتور حجمی انجام شد. برای توزیع یکنواخت آب آبیاری در کرت‌های مسطح از سیستم آبیاری سطحی با لوله‌های سوراخ‌دار و متحرک دستی استفاده شد.

در این تحقیق از طرح بلوک‌های کامل تصادفی (به صورت اسپلیت پلات) با چهار تیمار سطوح مختلف آبیاری، شش سطح ازت و گندم دیم رقم سبلان و در سه تکرار استفاده شد. یک نوبت آبیاری در زمان کاشت براساس جبران ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد کمبود رطوبت خاک نسبت به ظرفیت زراعی و مقایسه با شرایط دیم برنامه‌ریزی شد. لذا سطوح مختلف آن شامل عدم آبیاری (شرایط دیم)، یک نوبت آبیاری بلافاصله پس از کاشت به میزان ۳۷، ۷۳ و ۱۱۰ میلی‌متر و سطوح کود شیمیایی شامل صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بود.

زمین موردکشت یک سال آیش بود و پس از آماده‌سازی، کل کود فسفره (۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار) از منبع سوپر فسفات تریپل و کل ازت پیش‌بینی شده در سطوح مختلف در پاییز و قبل از کاشت مصرف شد. ابعاد کرت‌های تیمار ازت (کرت فرعی) که در داخل کرت اصلی به صورت تصادفی قرار داشتند برابر با ۵ × ۴ متر (۲۰ متر مربع) بود. میزان بذر براساس ۳۵۰ دانه در متر

ممکن است موجب افزایش کارآیی مصرف آب شود (۱۱). در غلات، ازت برای پنجه‌زنی اهمیت دارد و تعداد و وزن دانه‌ها را افزایش می‌دهد (۱۹). برحسب نوع زمین مصرف ۴۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت بهترین مقدار برای گندم است (۱۴). در یک تحقیق در کرمانشاه با مصرف ۴۵ کیلوگرم ازت خالص در هکتار عملکرد دانه گندم افزایش یافت ولی این افزایش نسبت به سطح مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود (۱۳). مصرف بیش از اندازه ازت در سال‌های خشک که رطوبت کافی نیست، سبب کاهش عملکرد گندم می‌شود (۱۷) که به دلیل کمتر شدن تعداد سنبله‌ها می‌باشد (۱۸). در زراعت دیم، عملکرد تابع، تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله است (۱۰). لذا تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه را به عنوان معیار انتخاب برای ارقام دیم توصیه می‌کنند (۱۱ و ۲۱). در مطالعه حاضر هدف تعیین توام مقادیر مختلف یک نوبت آبیاری و ازت بر عملکرد دانه گندم و اجزای آن، نیز تعیین حد بهینه آبیاری و ازت است.

مواد و روشها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه انجام شد. خاک محل آزمایش دارای بافت رسی سیلتی و نقطه ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دائم و جرم مخصوص ظاهری آن به ترتیب ۳۸ درصد حجمی، ۲۰ درصد حجمی و ۱/۱۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب و متوسط آب قابل استفاده در یک متر

مؤثر بهاره در اواخر اردیبهشت ماه و اوایل خرداد می‌باشد.

مراقبت‌های زراعی نظیر کنترل علف‌های هرز (با علف‌کش 2-4-D) و مبارزه با موش از طریق قرار دادن قرص‌های مسموم فسفید آلومینیم انجام شد. پس از رسیدن محصول و حذف حاشیه‌ها از طریق برداشت با دست و خرمن‌کوبی با کمباین آزمایشی وینتر اشتایگر، عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته اندازه‌گیری و شاخص برداشت (نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی) تعیین شد.

ارقام حاصل تجزیه واریانس و میانگین‌ها نیز براساس آزمون دانکن با نرم‌افزار MSTATC مقایسه شد.

مربع و باتوجه به وزن هزاردانه تعیین شد. کاشت در نیمه دوم مهرماه و با دستگاه بذرکار آزمایشی وینتر اشتایگر و در عمق ۳-۵ سانتی‌متری انجام شد تا امکان استفاده از بارش‌های مؤثر پاییزی در اوایل آبان ماه وجود داشته باشد (۸). داده‌های هواشناسی ایستگاه برای سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ و میان مدت ایستگاه در جدول شماره دو نشان داده شده است. در سال زراعی ۱۳۷۷-۷۸ مقدار بارندگی (۲۱۰/۶ میلی‌متر) نسبت به سال قبل منطقه، ۴۰ درصد کمتر و پراکندگی نیز مطلوب نبود. به‌نحوی که اولین بارندگی مؤثر پاییزه برخلاف معمول، در بیستم آبان ماه و به‌میزان ۱۳/۵ میلی‌متر و آخرین بارندگی مؤثر بهاره نیز در ۲۹-۳۰ فروردین ماه و به‌میزان ۱۵ میلی‌متر بود. درحالی‌که عموماً آخرین بارندگی

جدول ۱ - نتایج تجزیه خاک محل اجرای تحقیق

بافت	عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس/متر)	اسیدیته	درصد مواد خشتی شونده	کربن آلی (درصد)	ازت	فسفر	پتاسیم
رس سیلتی	۰ - ۳۰	۰/۳۸	۷/۵	۱/۷۵ - ۲/۵	۰/۶۶	۰/۰۷	۸/۵	۵۵۰

جدول ۲ - میانگین آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

سال زراعی	بارش (میلی‌متر)	رطوبت نسبی		درجه حرارت هوا (C°)		
		میانگین	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل
۱۳۷۷-۷۸	۲۱۰/۶	۴۸/۲	۳۹/۴	۱۰/۶	۱۵/۷	۵/۵
۱۳۷۴-۸۱	۲۷۴/۴	۵۴/۱	۴۵	۹/۴	۱۴/۵	۴/۴

نتایج و بحث

در سنبله در سطوح مختلف آبیاری معنی دار بود ($P < 0/001$). اثر ازت بر پارامترهای فوق (به غیر از عملکرد بیولوژیکی و ارتفاع بوته) معنی دار بود ($P < 0/01$). همچنین اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال یک درصد و روی شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود.

اثر اصلی یک نوبت آبیاری و ازت و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه، عملکرد کاه و کلش، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و وزن هزاردانه در جداول سه الی شش ارایه شده است. تفاوت عملکرد دانه، کاه و کلش، عملکرد بیولوژیکی، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه و تعداد دانه

جدول ۳ - اثر یک نوبت آبیاری و ازت بر عملکرد دانه و کاه و کلش (کیلوگرم در هکتار) *

	I ₀		I ₃₇		I ₇₃		I ₁₁₀		میانگین	
	دانه	کلش	دانه	کلش	دانه	کلش	دانه	کلش	دانه	کلش
N ₀	۸۶۹ g	۱۸۸۱ fgh	۱۱۳۲ def	۲۲۲۴ efg	۱۲۱۸ cde	۳۰۰۲ def	۱۲۵۹ bcde	۳۰۶۰ cdef	۱۱۱۹ b	۲۵۴۲ b
N ₃₀	۵۷۷ hi	۱۹۱۰ fgh	۱۳۰۴ bcd	۲۹۰۷ def	۱۴۰۵ ab	۳۱۳۱ bcde	۱۴۴۰ ab	۳۷۱۴ abcd	۱۱۸۲ ab	۲۹۱۶ ab
N ₆₀	۵۱۲ hij	۱۵۵۱ gh	۱۳۳۷ abc	۲۸۹۵ def	۱۴۹۲ a	۳۴۲۱ abcde	۱۵۰۶ a	۴۳۰۷ abc	۱۲۱۲ a	۳۰۴۳ ab
N ₉₀	۵۰۸ hij	۱۳۶۲ gh	۱۱۲۴ def	۳۰۳۶ def	۱۳۷۷ abc	۴۰۷۸ abcd	۱۴۰۰ abc	۳۷۹۸ abcd	۱۱۰۲ b	۳۰۶۸ ab
N ₁₂₀	۴۶۴ hij	۱۰۴۳ gh	۹۴۶ fg	۳۴۵۳ abcde	۱۱۰۳ ef	۴۰۷۷ abcd	۱۱۰۷ ef	۳۷۵۷ abcd	۹۰۵ c	۳۰۸۲ ab
N ₁₅₀	۳۴۳ hij	۹۵۷ h	۶۷۹ h	۳۷۴۷ abcd	۹۵۵ fg	۴۵۰۹ a	۱۰۲۵ fg	۴۳۱۷ ab	۷۵۱ d	۳۳۸۳ a
میانگین	۵۴۵	۱۴۵۱	۱۰۸۷	۳۰۴۴	۱۲۵۸	۳۷۰۳	۱۲۹۰	۳۸۲۶		
آبیاری × ازت (۱۶۶/۸)		ازت (۸۳/۴)		آبیاری (۱۴۶/۶)		عملکرد دانه LSD1%				
آبیاری × ازت (۱۰۷۵)		ازت (۵۳۷/۳)		آبیاری (۸۵۴/۱)		کاه و کلش LSD1%				

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی دار است ($P < 0/01$).

جدول ۴ - اثر یک نوبت آبیاری و ازت بر عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) و شاخص برداشت (درصد) *

	I ₀		I ₃₇		I ₇₃		I ₁₁₀		میانگین	
	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت
N ₀	۲۷۵۰ ef	۳۱/۷	۳۳۵۶ de	۳۳/۸	۴۲۱۹ bcd	۳۱/۸	۴۳۱۹ bcd	۲۹/۴	۳۶۶۱	۳۱/۷ a
N ₃₀	۲۴۸۷ efg	۲۳/۳	۴۲۱۱ bcd	۳۱/۳	۴۵۳۷ bcd	۳۱/۱	۵۱۵۴ abc	۲۸/۲	۴۰۹۷	۲۸/۵ ab
N ₆₀	۲۰۶۳ fgh	۲۴/۸	۴۲۳۲ bcd	۳۱/۷	۴۹۱۲ abc	۳۰/۸	۵۸۱۳ a	۲۵/۹	۴۲۵۵	۲۸/۳ ab
N ₉₀	۱۸۷۰ fgh	۲۷/۳	۴۱۶۰ cd	۲۷/۶	۵۴۵۵ ab	۲۵/۳	۵۱۹۸ abc	۲۷/۱	۴۱۷۱	۲۶/۸ ab
N ₁₂₀	۱۵۰۷ gh	۳۰/۵	۴۳۹۸ bcd	۲۱/۹	۵۱۸۰ abc	۲۱/۳	۴۸۶۴ abc	۲۲/۹	۳۹۸۷	۲۴/۲ bc
N ₁₅₀	۱۳۰۰ h	۲۶/۳	۴۴۲۶ bcd	۱۵/۳	۵۴۶۴ ab	۱۷/۵	۵۳۴۲ abc	۱۹/۲	۴۱۳۳	۱۹/۶ c
میانگین کل	۱۹۹۶	۲۷/۳	۴۱۳۱	۲۶/۹	۴۹۶۱	۲۶/۳	۵۱۱۵	۲۵/۴		
آبیاری × ازت (۱۰۶۸)		آبیاری (۹۲۴)				عملکرد بیولوژیکی LSD1%				
آبیاری × ازت ۵٪ (۷/۲۲۶)		ازت ۱٪ (۴/۸۳۵)				شاخص برداشت LSD1%				

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

جدول ۵ - اثر یک نوبت آبیاری و ازت بر ارتفاع بوته (سانتی‌متر) و وزن هزاردانه (گرم) *

	I ₀		I ₃₇		I ₇₃		I ₁₁₀		میانگین کل		
	ارتفاع	وزن هزار دانه	ارتفاع	وزن هزار دانه	ارتفاع	وزن هزار دانه	ارتفاع	وزن هزار دانه	ارتفاع	وزن هزار دانه	
N ₀	۴۶/۲	۲۸/۹	۵۴/۵	۳۱/۷	۵۸	۳۲/۹	۶۲/۲	۳۴	۵۵/۲	۳۱/۸ b	
N ₃₀	۴۸/۴	۲۷/۹	۵۴/۶	۳۱/۵	۶۰/۸	۳۲/۶	۶۰	۳۳	۵۶	۳۱/۳ a	
N ₆₀	۵۰/۱	۲۶/۹	۵۲/۳	۳۱/۲	۶۰/۲	۳۱/۳	۶۸/۷	۳۳/۵	۵۷/۸	۳۰/۷ a	
N ₉₀	۴۹/۷	۲۶/۸	۵۳/۹	۳۰/۲	۶۳/۲	۳۰	۶۴/۴	۳۰/۸	۵۷/۸	۲۹/۵ b	
N ₁₂₀	۴۴/۱	۲۶/۸	۵۴/۴	۲۹/۷	۵۸/۹	۳۱	۵۹/۶	۲۹/۸	۵۴/۲	۲۹/۳ b	
N ₁₅₀	۴۶/۴	۲۵/۷	۵۲/۴	۲۹/۸	۶۲/۳	۳۱/۱	۶۲/۹	۲۸/۵	۵۶	۲۸/۸ b	
میانگین کل	۴۷/۵	۲۷/۲	۵۳/۷	۳۰/۷	۶۰/۶	۳۱/۵	۶۳	۳۱/۶			
		ازت (۱/۲۲۸)				آبیاری (۱۰)		ارتفاع بوته LSD1%			
						آبیاری (۱/۳۲۴)		وزن هزار دانه LSD1%			

* در هر ستون تفاوت میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۱).

جدول ۶ - ضرایب همبستگی اجزای عملکرد با عملکرد دانه

وزن هزاردانه	ارتفاع	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد کاه و کلش	عملکرد دانه
۰/۷۷۴ **	۰/۶۴۲ **	۰/۲۹۱ **	۰/۷۸۲ **	۰/۶۴۲ **	۱
۰/۵۶ **	۰/۸۱۱ **	-۰/۵۱۳ **	۰/۹۸ **	۱	عملکرد کاه و کلش
۰/۶۵۶ **	۰/۸۴۱ **	-۰/۳۴۲ **	۱		عملکرد بیولوژیک
۰/۱۳۹ ^{ns}	-۰/۲۹۲ *	۱			شاخص برداشت
۰/۵۸ **	۱				ارتفاع
۱					وزن هزاردانه

ns : همبستگی دو متغیر معنی دار نیست.

* و **: همبستگی دو متغیر به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی دار است.

اثر آبیاری و ازت بر عملکرد دانه و اجزای آن

اثر آبیاری بر عملکرد دانه معنی دار بود. در سطح ۷۳ میلی متر مصرف آب، افزایش عملکرد نسبت به شرایط دیم معادل ۳۴۹ کیلوگرم در هکتار بود ولی با مصرف ۱۱۰ میلی متر آب افزایش عملکرد نسبت به سطح ۷۳ میلی متر معادل ۴۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳).

تأثیر سطوح ۳۷، ۷۳ و ۱۱۰ میلی متر آب در تیمار ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم به ترتیب برابر ۲۲/۳، ۱۳/۴ و ۹ کیلوگرم بر میلی متر بود. اگرچه تیمار آبیاری ۳۷ میلی متر از جنبه کارایی مصرف آب بهتر است اما برای جلوگیری از بروز تنش ناشی از تأخیر اولین بارش و خسارت به محصول بهتر

است که مقدار آب مصرفی بین این دو مقدار (۳۷ و ۷۳) میلی متر باشد. گزارش‌های سایر تحقیقات در مورد یک نوبت آبیاری نیز موید این امر است. مطالعات نشان داده که عملکرد گندم در مناطق سردسیر، با یک نوبت آبیاری زمان کاشت به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. لذا در شرایط دیم، اجرای یک نوبت آبیاری برای حفظ عملکرد دانه حتی در شرایط خشکسالی بسیار مؤثر است (جدول ۳) که بیشتر ناشی از نقش و اثر آبیاری بر ایجاد سبز کامل پاییزه است (۳، ۵، ۷، ۲۲ و ۳۰). همچنین با استفاده از ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار عملکرد دانه حداکثر بود که با نتایج دیگر محققین مطابقت دارد (۳، ۵، ۶، ۱۴، ۱۶ و ۳۰). عموماً گندم دیم در مناطق سردسیر به سبز پاییزه

(ناشی از بارش یا آبیاری) عکس‌العمل مناسب نشان می‌دهد (۷). لذا به نظر می‌رسد که حداقل مصرف کود برای شرایط دیم کفایت نماید (۱۱)، (۱۳ و ۱۸).

در تیمار ۷۳ میلی‌متر مصرف آب و مصرف ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار، کاه و کلش و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب به میزان ۱۸۷۰ و ۲۸۴۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به شرایط دیم افزایش یافت. ولی در تیمار ۱۱۰ میلی‌متر آب افزایش نسبت به تیمار ۷۳ میلی‌متر آب مقدار کاه و کلش و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب ۸۸۶ و ۹۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود (جدول ۳ و ۴). کارآیی مصرف آب تیمارهای آبیاری (۳۷، ۷۳ و ۱۱۰ میلی‌متر مصرف آب) در تیمار ۶۰ کیلوگرم ازت خالص در اضافه عملکرد کاه و کلش نسبت به شرایط دیم به ترتیب برابر $36/3$ ، $25/6$ و $25/1$ کیلوگرم بر میلی‌متر بود. تیمار ۳۷ میلی‌متر مصرف آب دارای بیشترین میزان کارآیی است ولی برای جلوگیری از بروز اثر تنش خشکی ناشی از تأخیر در اولین بارش مؤثر پاییزه تیمار ۷۳ میلی‌متر توصیه می‌شود. لازم به ذکر است که در مقایسه دو متغیر آب و کود، اهمیت و اثر آب به مراتب بیشتر از کود است. زیرا کود نهاده‌ای قابل دسترس و نسبتاً ارزان است ولی آب نهاده دارای هزینه زیاد است. لذا حد بهینه ازت تابع حد بهینه آب آبیاری است. لذا در یک نوبت آبیاری به میزان ۷۳ میلی‌متر عملکرد دانه در سطح ۴۸ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بهینه می‌باشد.

در ارقام دیم، مهیا بودن آب و کود سبب افزایش رشد رویشی آن می‌شود. چون ظرفیت تولید این ارقام محدود است (۱۵) لذا استفاده بهینه آب و ازت، سبب افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه و کاه و کلش نسبت به شرایط دیم می‌شود. ولی مقادیر بیش از حد بهینه سبب کاهش شاخص برداشت می‌شود (جدول ۴).

با انجام آبیاری، میانگین ارتفاع بوته‌های گندم دیم افزایش یافت (جدول ۵). در ضمن تغییرات ارتفاع بوته در سطوح مختلف کود با افزایش آب مصرفی روند افزایشی داشت.

یک نوبت آبیاری سبب افزایش مصرف کود و کاهش وزن هزاردانه شد (جدول ۵) که علت آن می‌تواند وجود تنش خشکی در بهار و قطع زود هنگام بارش باشد. در غلات، برای پنجه‌زدن گیاه وجود ازت اهمیت داشته و در شرایط عادی تعداد دانه‌ها و وزن دانه را افزایش می‌دهد (۱۹). اما با توجه به محدودیت بارش (از نظر مقدار و پراکنش) در زراعت دیم با افزایش ازت وزن هزاردانه کاهش می‌یابد (۵ و ۶).

همبستگی عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته، عملکرد کاه و کلش و شاخص برداشت مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۶). در یک تحقیق، همبستگی عملکرد دانه گندم با عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار ولی با شاخص برداشت معنی‌دار نبود (۱۲). عموماً همبستگی عملکرد دانه با وزن هزاردانه مثبت و معنی‌دار است (۱، ۶ و ۱۲). از طرفی عملکرد دانه از طریق برآورد اولیه تعداد

پیشنهاد می‌شود جنبه‌های اقتصادی یک نوبت آبیاری برای زراعت دیم نیز مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

قدردانی و تشکر

این پژوهش با مساعدت مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور انجام شد که بدین وسیله از مدیریت محترم مؤسسه تشکر می‌شود.

سنبله در واحد سطح و سپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه برآورد می‌شود (۲۳ و ۲۴).

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد باتوجه به مناسب نبودن توزیع بارندگی و برای افزایش عملکرد گندم دیم، تأمین حداقل آب آبیاری در زمان کاشت که منجر به سبز کامل پاییزه شود ضروری است. همچنین به نظر می‌آید که مصرف ۴۸ کیلوگرم ازت خالص در هکتار کافی باشد.

منابع مورد استفاده

- ۱ - اسدی، ح.، نیشابوری، م. ر. و سیادت، ح. ۱۳۸۰. اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزا عملکرد و برخی روابط آبی گندم، هفتمین کنگره علوم خاک ایران، شهرکرد.
- ۲ - بی‌نام. ۱۳۸۲. گزارش نتایج تحقیقات به‌زراعی سال زراعی ۸۱-۸۲، بخش تحقیقات مدیریت منابع، مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، شماره ۸۲/۵۸۰.
- ۳ - بلسون، و. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر آبیاری تکمیلی و مقادیر مصرف نیتروژن در افزایش عملکرد ارقام گندم دیم، مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، شماره ۷۷/۷۸.
- ۴ - توکلی، ع. ر. ۱۳۸۰. به‌گزینی مدیریت تک‌آبیاری در زراعت گندم دیم، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۲(۷): ۴۱-۵۱.
- ۵ - توکلی، ع. ر. ۱۳۸۲. اثر مقادیر مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم رقم سبلان، مجله نهال و بذر. ۱۹(۳): ۳۶۷-۳۸۲.
- ۶ - توکلی، ع. ر.، بلسون، و.، رضوی، ر. و فری، ف. ۱۳۸۲. عکس‌العمل گندم دیم نسبت به سطوح مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ۸۲/۳۱۵، ۱۱۴ ص.
- ۷ - توکلی، ع. ر.، بلسون، و. و فری، ف. ۱۳۷۹. بررسی اثرات آبیاری تکمیلی روی ارقام پیشرفته گندم دیم، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، شماره ۷۹/۷۲۹، ۵۰ ص.
- ۸ - حقیقتی ملکی، ا. ۱۳۷۷. بررسی اثر عمق کاشت در عملکرد و سایر خصوصیات گندم، گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم.
- ۹ - خباز صابری، ح.، قمی، س. و چراغعلی، ع. ۱۳۷۲. بررسی و تعیین تراکم مناسب در ارقام پیشرفته گندم، مجله نهال و بذر، ۹(۳و۴): ۲۶-۲۹.

- ۱۰ - راشد محصل، م. ح. و کوچکی، ع. ۱۳۷۳. اصول و عملیات دیم‌کاری (ترجمه)، جهاددانشگاهی مشهد، ۲۰۰ ص.
- ۱۱ - سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۷۴. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه)، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۴۲۴ ص.
- ۱۲ - سنجری، ا. ق. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر اجزای عملکرد در میزان عملکرد دانه ارقام گندم، مجله نهال و بذر، جلد ۹ (۲۰۱): ۱۵-۲۰.
- ۱۳ - طلیعی، ع. ا. و حق‌پرست، ر. ۱۳۷۸. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و جذب عناصر N, P و K در ارقام امیدبخش گندم دیم، مجله نهال و بذر، ۱۵ (۲): ۱۵۶-۱۶۹.
- ۱۴ - کریمی، ه. ۱۳۷۱. گندم، مرکز نشر دانشگاهی، ۵۵۹ ص.
- ۱۵ - کوچکی، ع. ۱۳۷۶. به‌زراعی و به‌زادی در زراعت دیم (ترجمه)، انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۳۰۲ ص.
- ۱۶ - ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۷۹ ص.
- ۱۷ - ملکوتی، م. ج. و نفیسی، م. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۳۴۲ ص.
- ۱۸ - ملکوتی، م. ج. و همایی، م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۴۹۴ ص.
- ۱۹ - هاشمی دزفولی، ا. کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه) انتشارات جهاددانشگاهی مشهد، ۲۸۷ ص.

- 20 . Adary A, Hachum A, Oweis T and Pala M (2002) Wheat productivity under supplemental irrigation in northern Iraq. *ICARDA*, Aleppo, Syria, 37 pp.
- 21 . Asana RD (1962) Analysis of rought resistance in wheat. *Arid Zone Res.* 16: 183-190.
- 22 . Caliandro A and Boari F (1992) Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management. Volume 1. Sep.27-oct2. 1992.
- 23 . CIMMYT wheat production, agronomy (1991) Diagnosing factors limiting productivity, in wheat production, the wheat plant system.
- 24 . James RC and Roger JV (1991) Wheat healt management, APS press the American phytopathological experimentation design and analysis, John Willy and Sons.
- 25 . Oweis T, Hachum A and Kijne J (1999) Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. *SWIM*, Paper No. 7. 38 pp.

- 26 . Oweis T, Pala M and Ryan J (1998) Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agron. J.* 90: 672-681.
- 27 . Oweis T and Zhang H (1998) Water - use efficiency: Index for optimizing supplemental irrigation of wheat in water scarce areas. *Journal of Applied irrigation science*, Vol. 33. No. 2.
- 28 . Oweis T (1997) Supplemental irrigation. ICARDA, Aleppo, Syria, 16 pp.
- 29 . Salkini A and Ansell D (1992) Agro-economic impact of supplemental irrigation on rainfed wheat production under the Mediterranean environment of Syria. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management. Vol. 1. Sep. 27-oct. 2. 1992.
- 30 . Tavakkoli AT and Oweis TY (2004) The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. *Agric. Wat. Manag.* 65: 225-236.

