

بررسی تأثیر فواصل مختلف نوارهای آبیاری قطره‌ای (tape) بر عملکرد گندم و کارایی مصرف آب

عبدالمجید دلاورپور^۱، مهدی ذاکری‌نیا^{۲*}، موسی حسام^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۵/۲۷

چکیده

آبیاری از مهم‌ترین عوامل موثر در تولید غلات در اقلیم گرم و خشک است. در حال حاضر روش آبیاری مورد استفاده برای محصولات گندم عمدتاً انواع روش‌های سطحی می‌باشد که نسبت به روش‌های نوین آبیاری، بازده آبیاری کم‌تر و حجم آب مصرفی بیش‌تری دارند. در صورت امکان استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار، در مصرف آب صرفه جویی نمود و کارایی مصرف آب را بالا برد. هدف از این پژوهش امکان‌سنجی استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری در کشت گندم است. به این منظور آزمایشی، در قالب فاکتوریل با ۶ تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۹۶-۹۵ در دشت پلیند استان خراسان رضوی با هدف تعیین مناسب‌ترین فاصله بین نوارهای آبیاری و نیز تأثیر خشکی بخشی متناوب ریشه (APRD) بر کارایی مصرف آب و همچنین عملکرد و اجزای عملکرد گندم انجام شد. در نهایت میزان آب مصرفی، عملکرد و اجزای آن با نتیجه روش شیاری مرسوم منطقه به روش آماری مقایسه شد. تیمارها شامل تیمار آبیاری قطره‌ای - نواری ثابت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر (I1) و ۶۰ سانتی‌متر (I2) و ۷۰ سانتی‌متر (I3) و سه تیمار آبیاری قطره‌ای - نواری متناوب با فاصله ۵۰ سانتی‌متر (I4) و ۶۰ سانتی‌متر (I5) و ۷۰ سانتی‌متر (I6)، با سه تکرار و طول کرت‌ها نیز ۶۰ متر انتخاب شد. در تجزیه واریانس میانگین مربعات مربوط به پارامترهای گندم، نتایج نشان داد که فاکتور فاصله نوار آبیاری بر اجزای عملکرد گندم، عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار داشت و تناوب آبیاری بر تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه، ارتفاع ساقه، عملکرد و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد و بر وزن هزار دانه در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌دار داشت. اثرات متقابل بر وزن هزار دانه و تعداد دانه در خوشه اختلاف آماری معنی‌داری نداشت بلکه بر تعداد خوشه و در سطح یک درصد اختلاف معنی‌دار آماری داشت و هم چنین بر ارتفاع ساقه و عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی‌دار داشت. عملکرد و کارایی مصرف آب مربوط به فاصله ی نوار آبیاری ۵۰ و نوع آبیاری ثابت بیش‌ترین مقدار در بین همه تیمارها بود در حالی که کم‌ترین کارایی مصرف آب را داشت (۱/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب). در حالی که بیش‌ترین کارایی مصرف آب در تیمار با فاصله ی نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر و نوع آبیاری متناوب به ترتیب برابر با ۳۰۰۵ کیلوگرم بر هکتار و ۲/۷ کیلوگرم بر مترمکعب است. استفاده از نوار آبیاری با فواصل ۵۰ سانتی‌متر و آبیاری ثابت در مقایسه با آبیاری شیاری (عملکرد ۵۵۰۰ کیلوگرم، کارایی مصرف آب ۱/۱۵ کیلوگرم در مترمکعب) حدود ۱۶۲۰ مترمکعب در هکتار کم‌تر آب مصرف می‌نماید و در شرایط خشک‌سالی با کاهش کم‌تر از ۵۰۰ کیلوگرمی محصول در هکتار توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای نواری، آبیاری متناوب، کارایی مصرف آب.

مقدمه

مقدار در حدود ۹۳/۵ درصد می‌باشد. با توجه به نرخ رشد جمعیت و چالش‌های خشک‌سالی در حال و آینده و رقابت سایر بخش‌ها برای منابع آب، کاربرد سامانه‌های آبیاری با کارایی مصرف آب بالاتر از راهکارهای موثر در جهت پایداری توسعه در بخش کشاورزی می‌باشد. مدیریت آبیاری مزارع و استفاده از روش‌های آبیاری با بازده آبیاری بالاتر با هدف پایداری و افزایش عملکرد ضروری است. بنابراین مشکلات بزرگ برای تولید گندم کمبود منابع آب است. بنابراین ضرورت استفاده بهینه از منابع آب موجود و قابل استحصال و افزایش کارایی مصرف آب امری اجتناب‌ناپذیر است. از مهم‌ترین سیاست‌های کشور رسیدن به خود کفایی در تولید گندم است. در این راستا گروه-

به استناد گزارش وزارت نیرو کل منابع آب تجدیدپذیر کشور در حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب می‌باشد. که در حال حاضر حدود ۹۳ میلیارد مترمکعب استحصال می‌گردد و سهم بخش کشاورزی از این

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*-نویسنده مسئول: Email: mzakerinia@gau.ac.ir)

هندوانه، خربزه و... تحقیقی انجام شده است که نشان می‌دهد با مصرف آب کم‌تر عملکرد مطلوبی تولید نمود (خزاعی، ۱۳۷۶). محققان در ایتالیا پنج رقم گندم نان را با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه گندم برای آبیاری قطره‌ای برابر با ۷/۲۳ تن در هکتار بود (Monotti et al., 1982). نشان داده شد که سیستم آبیاری قطره‌ای می‌تواند در زراعت گندم استفاده شود اما به دلیل این که مقدار نوار آبیاری (تیپ) مصرفی در الگوهای مختلف طراحی متفاوت است، بنابراین هزینه‌های اجرای طرح تحت تأثیر فاصله لترال قرار می‌گیرد. برای آن که بتوان روشی پیدا نمود که هزینه‌های طرح را افزایش ندهد هم‌چنین مقدار تولید و درآمد را کم نکند فاصله‌های مختلف نوار آزمایش گردید. نتایج نشان داد که هر چقدر فاصله لترال‌ها بیشتر شود حجم آب مصرفی نیز بیشتر می‌گردد هم‌چنین افزایش فاصله روزنه نیز باعث افزایش مصرف آب می‌شود که این امر به دلیل طولانی شدن زمان رسیدن جبهه رطوبتی به یکدیگر از دو روزنه مجاور و دو لترال مجاور است از طرفی بررسی عملکرد و اجزا عملکرد نشان داد اعمال تیمارهای مختلف فاصله لترال و روزنه تأثیر معنی‌داری بر آن‌ها نداشته است (افشار، ۱۳۹۱).

اهمیت پژوهش در زمینه استفاده از آبیاری قطره‌ای نوار تیپ در زراعت گندم در سال‌های اخیر به علت کمبود آب و استفاده صحیح از منابع آب، افزایش یافته و از طرفی با توجه به بافت خاک و فاصله‌ی مناسب نوارهای تیپ و بهینه کردن هزینه‌های اقتصادی و کارایی مصرف آب، طوری که با نزدیک کردن فاصله‌های نوارهای تیپ موجب افزایش هزینه نوارهای تیپ و افزایش کارایی مصرف آب و با زیاد کردن فاصله نوارهای تیپ موجب کاهش هزینه‌های نوار تیپ و کاهش کارایی مصرف آب می‌شود. امید است که نتایج هرچند اندک این تحقیق بتواند در جهت تولید بیش‌تر گندم به‌عنوان یک محصول استراتژیک با حداقل میزان مصرف آب بکار گرفته شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

به منظور بررسی امکان بهره‌مندی از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نوار تیپ در کشت گندم، این تحقیق در سال زراعی ۹۶-۹۵ در دشت پلیند شهرستان تایباد واقع در شرق استان خراسان رضوی با طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ۳۴/۷۴ درجه شمالی و ۶۰/۷۷ درجه شرقی و با ارتفاع ۸۰۶ متر از سطح دریا و با متوسط بارندگی سالانه ۱۵۰ میلی‌متر اجرا گردید. به منظور تعیین مناسب‌ترین فاصله آبیاری و نوع آبیاری از نظر کارایی مصرف آب و هم‌چنین تعیین اجزای عملکرد، این طرح به صورت فاکتوریل با ۶ تیمار و سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت و در نهایت با روش شیاری - غرقابی مرسوم

های مختلفی تلاش می‌کنند که هر یک به نوبه خود پتانسیل بالقوه موجود را به عمل نزدیک نمایند. از جمله مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر افزایش عملکرد گندم نحوه مصرف آب است (علیزاده، ۱۳۷۶). سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای، نمونه‌ای از سامانه‌های آبیاری است که به منظور استفاده بهینه از آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سامانه، از لوله‌های نواری با روزنه‌هایی به صورت قطره چکان سرخود در بین ردیف‌های کشت استفاده می‌شود. این لوله‌ها سبک بوده و به فشار ۰/۷ اتمسفر نیاز است که یکنواختی پخش مناسبی داشته باشند. روزنه‌های لوله‌ها با فشار پایین نیز کارایی داشته و حتی می‌توانند بدون نیاز به پمپ، آب را از خود عبور دهند (طرفی و همکاران، ۱۳۸۵). در گیاهان مختلف آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های سطحی علاوه بر صرفه‌جویی آب به میزان ۵۰ تا ۷۰ درصد باعث افزایش عملکرد به میزان ۱۰ تا ۷۰ درصد می‌شود (Sivanappan et al., 1988). محققان بازده آب در زراعت هندوانه را نسبت به آبیاری شیاری ۲/۵ برابر بدست آوردند (Srinivas et al., 1989). محققان افزایش عملکرد آبیاری قطره‌ای نسبت به روش شیاری در هندوانه، خربزه و گوجه‌فرنگی را به ترتیب ۴، ۱۷، ۱۰ درصد گزارش کردند. آن‌ها کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای در مقایسه با شیاری برای سه محصول فوق به ترتیب ۳، ۲ و برابر بدست آوردند (باغانی و علیزاده، ۱۳۷۹). محققان بازدهی مصرف آب سه روش آبیاری قطره‌ای، شیاری و بارانی را در کشت هندوانه به ترتیب ۸/۷، ۴/۵، ۳/۹ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آوردند (Singh et al., 1990). محققان در مقایسه دو روش آبیاری سطحی و قطره‌ای در کشت سیب‌زمینی به این نتیجه رسیدند که روش قطره‌ای باعث افزایش تعداد غده در گیاه و عملکرد غده در مقایسه با آبیاری سطحی شد و هم‌چنین آبیاری قطره‌ای باعث صرفه‌جویی آب به میزان ۴۶ درصد در مقایسه با روش سطحی نیز شد (Ahire et al., 2000). محققان با بررسی عملکرد محصول، یکنواختی پخش آب و ارزیابی اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای و سطحی، به این نتیجه رسیدند که نتایج تجزیه آماری از بین ترکیبات مختلف، تیمار ۷۰-۴۰-۹۰ (فاصله نوارها، درصد نیاز آبی، طول لترال) را با بیش‌ترین عملکرد ترکیب تیماری برتر نشان داد (ترک نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). محققان با تحلیل اقتصادی دو روش آبیاری نشان دادند که هر چند نسبت منفعت به هزینه در آبیاری سطحی بیش‌تر از آبیاری قطره‌ای بدست آمده، اما بهره‌وری مصرف آب به ازای هر واحد آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای (۲/۵۷) در مقایسه با روش سطحی (۱/۳۸) حدود دو برابر بود نتایج این آزمایش اجرایی بودن روش آبیاری قطره‌ای در گندم را به خوبی نشان داد. بر اساس این نتایج و سایر مزایای این سیستم‌ها شامل صرفه‌جویی در منابع و مدیریت بهتر، ارزان‌تر و قابلیت کنترل، گسترش این سیستم‌ها توصیه می‌شود (ترک نژاد و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی اثر سیستم میکرو بر روی محصولاتی نظیر سیب‌زمینی،

حاشیه‌ای ناشی از نفوذ آب از تیمارهای مختلف روی یکدیگر، فاصله ی کرت‌ها از یکدیگر ۱ متر در نظر گرفته شد در مجموع، سطح کل مزرعه تحقیق ۳۰۰۰ مترمربع بود. استفاده از نوارهایی با ضخامت ۱۷۵ میکرون و فاصله سوراخ‌های آبد ۲۰ سانتی‌متر که در فشار ۰/۶ تا ۰/۷ بار حدود ۴ لیتر در ساعت در هر متر طول لوله بود. شکل ۱ نحوه پهن کردن نوارهای آبیاری و انشعاب گرفتن از لوله مانیفولد را نشان می‌دهد. شکل ۲ هم آرایش نوارهای آبیاری در مزرعه در مراحل آغازین رشد گندم را نشان می‌دهد. هم‌زمان در مزرعه مجاور طرح حاضر نیز عملیات کشت مرسوم شیاری گندم انجام گرفت و مقادیر دبی لوله آبرسان و تعداد آبیاری مزرعه مذکور نیز جهت مقایسه نهایی ثبت گردید.

مقایسه انجام شد. تیمارها شامل تیمار آبیاری قطره‌ای - نواری ثابت با فاصله ی ۵۰ سانتی‌متر (I₁) و ۶۰ سانتی‌متر (I₂) و ۷۰ سانتی‌متر (I₃) و سه تیمار آبیاری قطره‌ای - نواری متناوب با فاصله ی ۵۰ سانتی‌متر (I₄) و ۶۰ سانتی‌متر (I₅) و ۷۰ سانتی‌متر (I₆)، با سه تکرار انتخاب شد. از آن‌جا که در کشت گندم معمولاً فواصل ردیف ۱۵ سانتی‌متر انجام می‌گیرد، از این رو در بین نوارهای آبیاری با فاصله ۵۰، ۶۰، ۷۰ سانتی‌متر به ترتیب ۳، ۴، ۵ ردیف گندم کشت می‌گردد. از آن‌جا که کاهش فواصل نوارها به کم‌تر از ۴۰ سانتی‌متر باعث افزایش هزینه‌های اجرای سامانه‌ی آبیاری به دلیل طول بیش‌تر نوار آبیاری مزرعه می‌گردد و از طرفی استفاده از فواصل بیش‌تر از ۹۰ سانتی‌متر نیز باعث کاهش یکنواختی و کارایی مصرف آب خواهد شد، از این رو فواصل مذکور انتخاب گردید. به منظور حذف اثرات



شکل ۱- پهن کردن لوله‌های تیپ با ماشین و نمایی از اجرای انجام شده



شکل ۲- آبیاری قطره‌ای نواری تیپ در مزرعه گندم در مراحل آغازین رشد

پژوهش تاریخ کشت، شرایط آماده‌سازی خاک، نوع بذر و نحوه‌ی کشت آن، تغذیه گیاهی متناسب با نیاز کودی مزرعه، روش‌ها و شرایط مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی گندم، به صورت یکسان انجام شد. حجم آب/ آبیاری ورودی و خروجی در طول دوره‌ی کشت ثبت شده و در انتهای دوره کشت نیز فاکتورهای تولید محصول شامل عملکرد دانه (عملکرد محصول)، وزن هزار دانه، ارتفاع ساقه بوته، تعداد خوشه در یک مترمربع، تعداد دانه در خوشه و در نهایت کارایی مصرف آب (WUE) در هر تیمار محاسبه شد. این شاخص در واقع

مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب مورد استفاده به ترتیب در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است. کلاس آب استفاده شده طبق طبقه بندی ویلکاکس SIC3 تعیین گردید. میانگین یکنواختی انتشار آب در سامانه تیپ اندازه‌گیری شده برابر ۹۷ درصد که برای طول نوار ۶۰ متر به نسبت عالی است. ضریب تغییرات قطره چکان‌ها و تغییرات دبی قطره چکان‌ها به ترتیب با میانگین ۰/۴۱، ۱۶/۲۸ درصد تعیین گردید. کلیه‌ی عملیات زراعی مانند وجین، کود دهی و سم‌پاشی برای تمامی تیمارها به صورت یکسان انجام شد. در همه ی کرت‌های این

نسبت مقدار محصول تولید شده (گندم) به ازای کل مقدار آب مصرفی در مزرعه را (با محفوظ داشتن راندمان کاربرد آب آبیاری) مشخص می‌نماید و هرچه این نسبت بیش‌تر باشد نشان دهنده‌ی مصرف صحیح‌تر آب است (فرشی و همکاران، ۱۳۸۲).

جدول ۱- نتایج شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه تحقیقاتی

بافت	سیلت (%)	رس (%)	شن (%)	PH	EC (dS/m)	Oc (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)
لومی	۳۹	۲۵	۳۶	۷/۸۹	۳/۸۷	۰/۶۲	۰/۰۵۹	۹/۹	۲۲۹	۴/۱۲	۰/۶۵	۰/۸۱	۸/۷

جدول ۲- نتایج شیمیایی آب مزرعه تحقیقاتی

PH	EC (dS/cm)	Ca+Mg (meq/l)	Cl (meq/l)	Na (meq/l)	K (mg/l)	HCO3 (meq/l)	SO4 (meq/l)	TDS (mg/l)	SAR
۷/۴۴	۲/۰۳۵	۵/۵	۱۱/۵۲	۱۷/۹۲	۰/۰۶	۲/۸۸	۹/۸۱	۱۳۰۲	۱۰/۸

اثرات متقابل آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که فاصله نوار آبیاری در سطح (۱ درصد) بر تعداد خوشه در یک مترمربع، تعداد دانه در خوشه، ارتفاع ساقه، وزن هزار دانه، عملکرد محصول و کارایی مصرف آب تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری دارند. نوع آبیاری نیز (متناوب و ثابت) در سطح (۵ درصد) بر وزن هزار دانه تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری ایجاد نموده است، هم‌چنین نوع آبیاری در سطح (۱ درصد) بر تعداد خوشه در یک مترمربع، تعداد دانه در خوشه، ارتفاع ساقه، عملکرد، محصول و کارایی مصرف آب تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری دارند.

اثرات متقابل فواصل نوارها و تناوب آبیاری (جدول ۳) نیز بر تعداد دانه درخوشه و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود اما بر ارتفاع ساقه و عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری داشت. هم‌چنین اثرات متقابل فواصل نوارها و تناوب آبیاری در سطح ۱ درصد بر تعداد خوشه در یک مترمربع تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری داشت.

با توجه به کمبود آب، به نظر می‌رسد استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری علاوه بر باغات و محصولات ردیفی جوی پشته ای بلند مانند هندوانه، خربزه ..گوجه فرنگی برای گندم، ذرت ...نیز می‌تواند راه‌گشای حل معضل کمبود آب به خصوص در اراضی که در اقلیم خشک و نیمه‌خشک با تبخیر زیاد و منابع آبی کم، باشد. از این رو در این تحقیق به منظور تعیین مناسب‌ترین فاصله آبیاری و نوع آبیاری از نظر کارایی مصرف آب و هم‌چنین تعیین اجزای عملکرد، این طرح به صورت فاکتوریل با ۶ تیمار و سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت و در نهایت با روش شیاری - غرقابی مرسوم مقایسه انجام گرفت. داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل گردید و مقایسه میانگین عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری با آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات فاصله نوار آبیاری، نحوه تناوب و نیز

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات مربوط به پارامترهای گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد خوشه در متر مربع	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع ساقه	وزن هزار دانه	عملکرد	کارایی مصرف آب
فاصله نوار آبیاری	۲	۱۵۶/۷۳**	۱۵/۱۶**	۳۳/۱۶**	۸۹/۰۵**	۰/۷۶**	۰/۰۷۵**
نوع آبیاری	۱	۱۱۶۸/۰۵**	۱۹۳/۳۸**	۳۶۴/۵**	۱۸/۰۰*	۶/۸۴**	۰/۷۰**
خطا	۱۲	۴/۵	۰/۱۶	۰/۳۸	۰/۶۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۵
اثرات متقابل	۲	۱۱۰/۷۳**	۰/۳۸ ^{ns}	۳/۵*	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۰۶*	۰/۰۰۶*
ضریب تغییرات		۰/۶	۱/۰۳	۰/۷۲	۲/۷۲	۱/۶۷	۱/۷۶

ns: عدم اختلاف معنی‌دار * : اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ ** : اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪

فاصله ۷۰ سانتی‌متر دارد و هم‌چنین فاصله نوار آبیاری تعداد خوشه در دانه، تعداد خوشه، وزن هزار دانه، ارتفاع ساقه و کارایی مصرف آب بیش‌ترین آن‌ها مربوط به فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر و کم‌ترین آن‌ها مربوط به فاصله نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین فاصله ی نوار آبیاری (تیمار اصلی)، نشان می‌دهد که فاصله ی نوار آبیاری بر تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه و ارتفاع ساقه و وزن هزار دانه و عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود و فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر، عملکردی بیش‌تری نسبت به فاصله ۶۰ و

جدول ۴- مقایسه میانگین پارامترهای کمی گندم در تیمارهای مختلف فاصله‌های نوار آبیاری

فاصله‌ی نوار آبیاری	تعداد خوشه	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع ساقه سانتی‌متر	وزن هزار دانه گرم	عملکرد محصول تن در هکتار
a ₁	۳۵۷/۳۳ ^A	۴۱/۱۶ ^A	۸۸/۳۳ ^A	۳۳/۵۰ ^A	۴/۲۳ ^A
a ₂	۳۵۱/۳۳ ^B	۳۹/۳۳ ^B	۸۵/۵۰ ^B	۲۹/۰۰ ^B	۳/۸۲ ^B
a ₃	۳۴۷/۱۶ ^C	۳۸/۰۰ ^C	۸۳/۶۶ ^C	۲۵/۸۳ ^C	۳/۵۲ ^C

نتایج مقایسه میانگین فاصله‌ی نوار آبیاری (تیمار اصلی)، ارایه شده در جدول ۴، نشان می‌دهد که فاصله‌ی نوار آبیاری بر تعداد خوشه و تعداد دانه در خوشه و ارتفاع ساقه و وزن هزار دانه و عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود و فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر، عملکردی بیش‌تری نسبت به فاصله‌ی ۶۰ و فاصله‌ی ۷۰ سانتی‌متر دارد. نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان تعداد خوشه در یک مترمربع مربوط به تیمار فاصله نوار ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۳۵۷/۳۳ و هم‌چنین کم‌ترین میزان آن ۳۴۷/۱۶ مربوط به تیمار فاصله نوار ۷۰ سانتی‌متر مشاهده گردید. هم‌چنین فاصله‌ی نوار آبیاری در سطح (۱ درصد) بر تعداد خوشه در یک مترمربع تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود. بطوری‌که بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۴۱ دانه در خوشه و کم‌ترین آن مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر به میزان ۳۸ دانه در خوشه می‌باشد. فاصله‌ی نوار آبیاری در سطح (۱ درصد) بر ارتفاع ساقه تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری داشته و بیش‌ترین ارتفاع مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۸۸/۳۳ سانتی‌متر و کم‌ترین آن مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر به میزان ۸۳/۶۶ سانتی‌متر می‌باشد. هم‌چنین فاصله‌ی نوار آبیاری در سطح (۱ درصد) بر وزن هزار دانه تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری داشته و بیش‌ترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار

آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۳۳/۵۰ گرم و کم‌ترین آن مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر به میزان ۲۵/۸۳ گرم می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد، فاصله‌ی نوار آبیاری در سطح (۱ درصد) بر عملکرد دانه تأثیرگذار و اختلاف معنی‌داری ایجاد نمود و بیش‌ترین عملکرد مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۴/۲۳ تن در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار فاصله‌ی نوار آبیاری ۷۰ سانتی‌متر به میزان ۳/۵۲ تن در هکتار می‌باشد. فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به میزان ۱۰ درصد عملکرد بیش‌تری، از فاصله‌ی نوار آبیاری ۶۰ سانتی‌متر بود و به میزان ۱۶/۷ درصد بیش‌تر از فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد هم‌چنین فاصله نوار آبیاری ۶۰ سانتی‌متر ۷/۸۵ درصد بیش‌تر از فاصله‌ی نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر به دست آمد.

نتایج مقایسه میانگین تأثیر تناوب آبیاری (تیمار فرعی) بر پارامترهای مختلف عملکرد گندم در جدول ۵ ارایه شده است. این نتایج حاکی از آن است که تناوب آبیاری بر پارامترهای تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه، ارتفاع ساقه و عملکرد محصول در سطح یک درصد اختلاف آماری معنی‌دار داشت و بر وزن هزار دانه و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد دارای اختلاف آماری معنی‌دار بود. به طوری‌که مقدار همه پارامترها در آبیاری (ثابت) بیش‌تر از آبیاری (متغیر) و بیش‌ترین تعداد خوشه در یک مترمربع ۳۶۰ و کم‌ترین آن ۳۴۳ می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین پارامترهای عملکرد گندم تحت تأثیر تناوب آبیاری

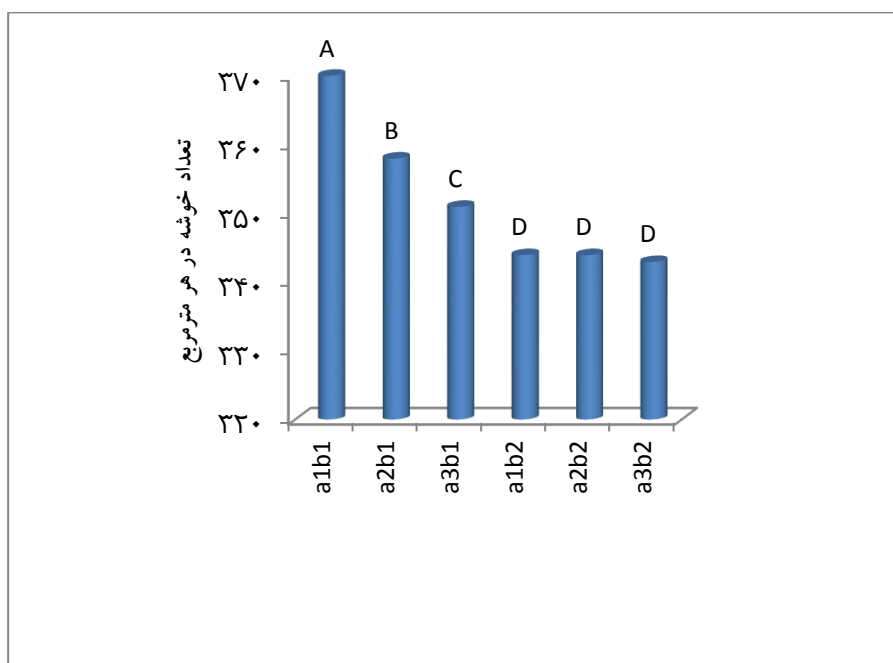
تناوب آبیاری	تعداد خوشه	تعداد دانه در خوشه	ارتفاع ساقه	وزن هزار دانه	عملکرد محصول
b ₁	۳۶۰/۰۰ ^A	۴۲/۷۷ ^A	۹۰/۳۳ ^A	۳۰/۴۴ ^A	۴/۴۷ ^A
b ₂	۳۴۳/۸۸ ^B	۳۶/۲۲ ^B	۸۱/۳۳ ^B	۲۸/۴۴ ^B	۳/۲۴ ^B

اثر تیمارهای تناوب آبیاری بر تعداد دانه خوشه در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه مربوط به تیمار نوع آبیاری ثابت به میزان ۴۲ دانه در خوشه و هم‌چنین کم‌ترین میزان آن ۳۶ دانه در خوشه مربوط به تیمار نوع آبیاری متغیر مشاهده گردید. هم‌چنین اثر تیمارهای تناوب آبیاری بر ارتفاع ساقه در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بیش‌ترین ارتفاع ساقه مربوط به تیمار نوع

آبیاری ثابت به میزان ۹۰/۳۳ سانتی‌متر و کم‌ترین میزان آن ۸۱/۳۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار نوع آبیاری متغیر مشاهده گردید. نتایج تجزیه واریانس تیمارهای آزمایشی نشان داد که اثر تیمارهای تناوب آبیاری بر ارتفاع ساقه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بیش‌ترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار نوع آبیاری ثابت به میزان ۳۰/۴۴ گرم و کم‌ترین میزان آن

نتایج اثرات متقابل آبیاری بر تعداد خوشه در شکل ۳ ارایه شده است. اثرات متقابل آبیاری بر ارتفاع ساقه و عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد دارای اختلاف آماری معنی دار است و بر وزن هزاردانه و تعداد دانه در خوشه در سطح ۵ درصد و یک درصد اختلاف آماری معنی داری ندارد و تعداد خوشه در یک مترمربع در فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی متر با نوع آبیاری ثابت بیشترین تعداد خوشه با ۳۷۰ تعداد خوشه در یک مترمربع و بعد از آن به ترتیب فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری ثابت با ۳۵۸ تعداد خوشه، فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری ثابت با ۳۵۱ تعداد خوشه، فاصله نوار آبیاری ۵۰ با نوع آبیاری متناوب با ۳۴۴ تعداد خوشه، فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری متناوب با ۳۴۴ تعداد خوشه و کمترین آن مربوط به فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری متناوب با ۳۴۳ تعداد خوشه در یک مترمربع می باشد.

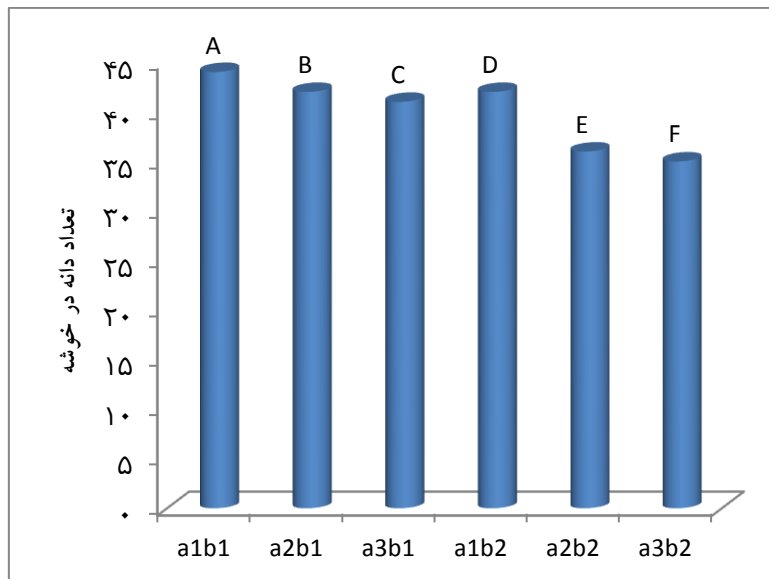
۲۸/۴۴ گرم مربوط به تیمار نوع آبیاری متغیر مشاهده گردید. اثر تیمارهای تناوب آبیاری بر ارتفاع ساقه در سطح ۵ درصد معنی دار بود و بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار نوع آبیاری ثابت به میزان ۴/۴۷ تن در هکتار و کمترین میزان آن ۳/۲۴ تن در هکتار مربوط به تیمار نوع آبیاری متغیر مشاهده گردید. عملکرد تیمار نوع آبیاری ثابت ۲۷/۵ درصد بیش تر نسبت به تیمار نوع متغیر می باشد. در تحقیقی که در مورد سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای نواری بر روی عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا در بهبهان انجام شد، مشخص گردید که اثر سطوح مختلف آب، رقم و اثر متقابل آن‌ها در آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا معنی دار است، از نظر کارایی مصرف آب، اثر سطوح مختلف آب و رقم و اثر متقابل آن‌ها معنی دار می باشد که با تحقیق انجام شده همخوانی دارد (Saleem et al., 2010).



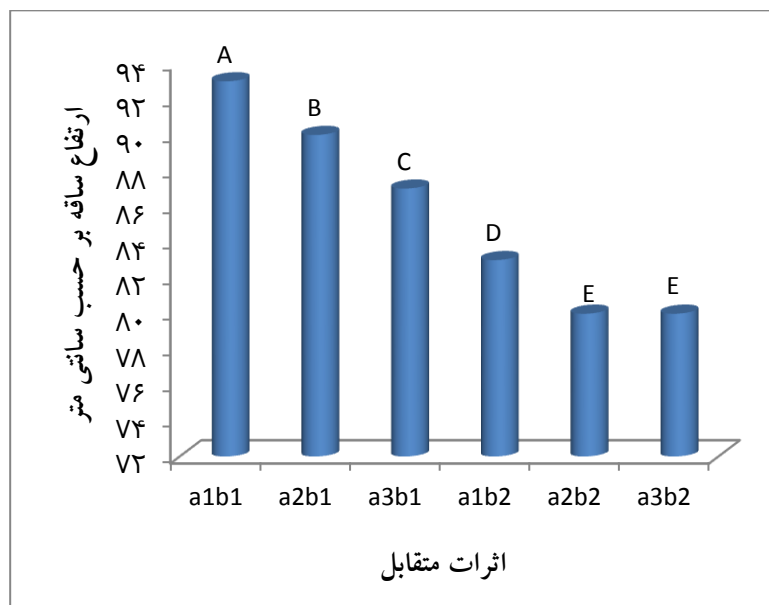
شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر تعداد خوشه

نتایج مقایسه میانگین در ارتفاع ساقه نشان می دهد که در فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی متر با نوع آبیاری ثابت بیشترین ارتفاع ساقه با ۹۳ سانتی متر و بعد از آن به ترتیب فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری ثابت با ۹۰ سانتی متر، فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری ثابت با ۸۷ سانتی متر، فاصله نوار آبیاری ۵۰ با نوع آبیاری متناوب با ۸۳ سانتی متر، فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری متناوب با ۸۰ سانتی متر و کمترین آن مربوط به فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری متناوب با ۸۰ سانتی متر می باشد (شکل ۵).

تعداد دانه در خوشه در فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی متر با نوع آبیاری ثابت بیشترین تعداد دانه در خوشه با ۴۴ دانه در خوشه و بعد از آن به ترتیب فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری ثابت با ۴۲ دانه در خوشه، فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری ثابت با ۴۱ دانه در خوشه، فاصله نوار آبیاری ۵۰ با نوع آبیاری متناوب با ۴۱ دانه در خوشه، فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری متناوب با ۳۶ دانه در خوشه و کمترین آن مربوط به فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری متناوب با ۳۵ دانه در خوشه می باشد (شکل ۴).



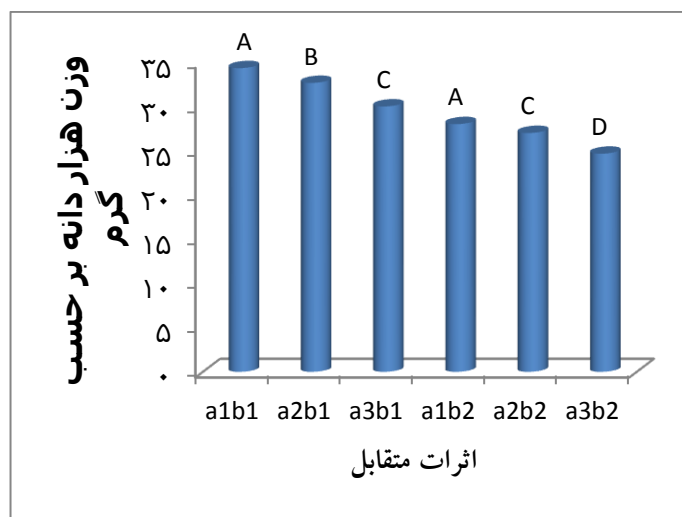
شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر تعداد دانه در خوشه



شکل ۵- مقایسه میانگین تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر ارتفاع ساقه

آبیاری ثابت با ۳۰ گرم و با ۶/۶ درصد بیش‌تر از فاصله نوار آبیاری ۵۰ با نوع آبیاری متناوب، فاصله نوار آبیاری ۵۰ با نوع آبیاری متناوب با ۲۸ گرم، فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری متناوب با ۲۷ گرم و کم‌ترین آن مربوط به فاصله‌ی نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری متناوب با ۲۴/۶۶ گرم با ۷۱ درصد کم‌تر از فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر با نوع آبیاری ثابت می‌باشد (شکل ۴).

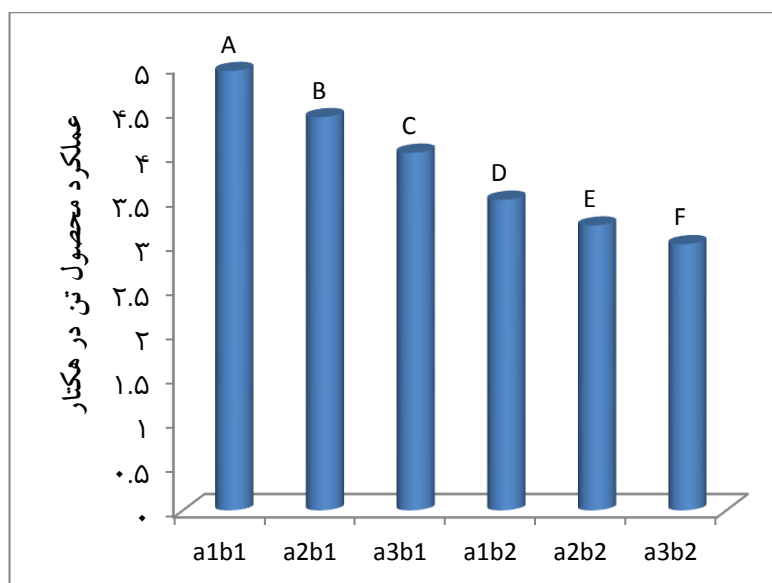
نتایج مقایسه میانگین در وزن هزار دانه نشان می‌دهد که در فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر با نوع آبیاری ثابت بیش‌ترین وزن هزار دانه با ۳۴/۳۳ گرم و بعد از آن به ترتیب فاصله نوار آبیاری ۶۰ با نوع آبیاری ثابت با ۳۲/۶۶ گرم با ۵ درصد کم‌تر از تیمار فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر با نوع آبیاری ثابت و با ۸/۱ درصد بیش‌تر از فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع آبیاری ثابت، فاصله نوار آبیاری ۷۰ با نوع



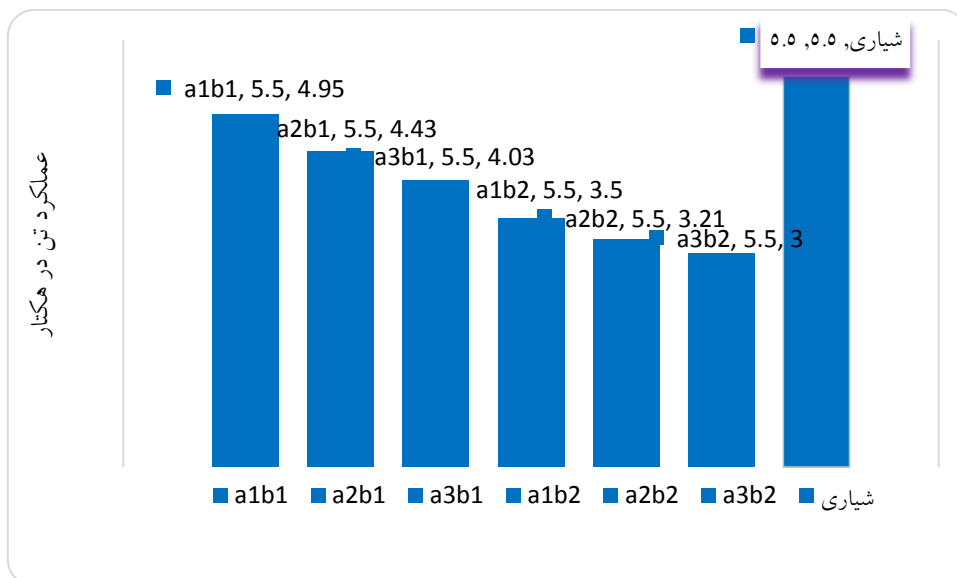
شکل ۶- مقایسه میانگین تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر وزن هزار دانه

شکل ۷ نیز نشان دهنده اختلاف معنی دار اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر عملکرد گندم در کرت‌های مورد آزمایش می‌باشد. به طوری که تیمار a1 b1 با میانگین عملکرد ۴/۹۵ تن در هکتار بالاتر از دیگر کرت‌های مورد آزمایش قرار دارد و پس از آن به ترتیب تیمار a3 b1، a2 b1، a1 b2، a2 b2، a3 b2 بیشترین عملکرد را دارد. عملکرد و سایر پارامترهای کمی گندم نشان می‌دهد که تیمار با فاصله نوار آبیاری ۵۰ سانتی‌متر و نوع آبیاری ثابت، از عملکرد بالاتری نسبت به سایر کرت‌های آزمایشی برخوردار است (شکل ۷)

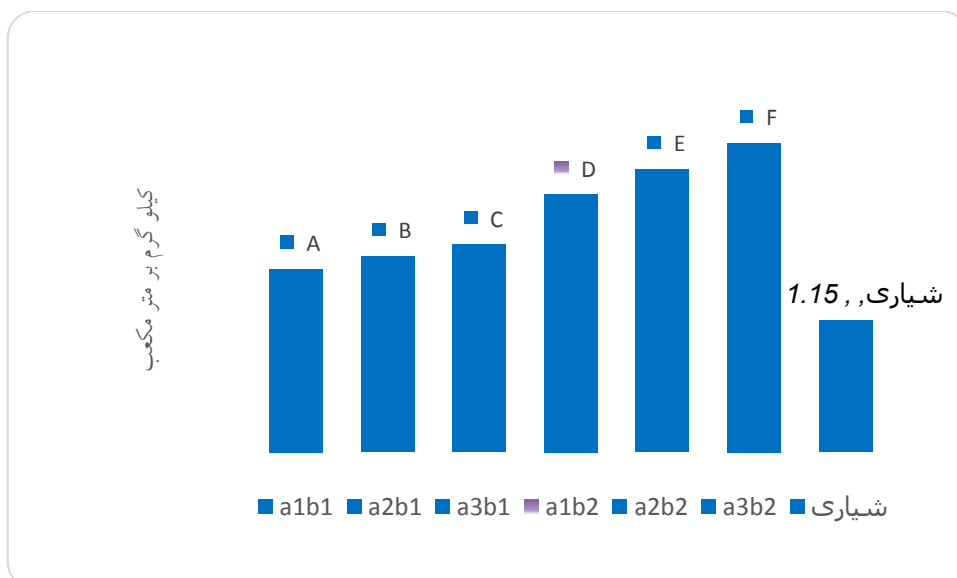
شکل ۷ نیز نشان دهنده اختلاف معنی دار اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر عملکرد گندم در کرت‌های مورد آزمایش می‌باشد. به طوری که تیمار a1 b1 با میانگین عملکرد ۴/۹۵ تن در هکتار بالاتر از دیگر کرت‌های مورد آزمایش قرار دارد و پس از آن به ترتیب تیمار



شکل ۷- مقایسه میانگین تأثیر اثرات متقابل تیمارهای آبیاری بر عملکرد محصول



شکل ۸- مقایسه میزان محصول (تن در هکتار) برای تیمارهای آبیاری و آبیاری شیار



شکل ۹- مقایسه کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری و آبیاری شیار

نتیجه گیری

برای گندم در این تحقیق باعث کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد محصول و کارایی مصرف آب گردید.

هرچند که کاهش محصول نسبت به روش آبیاری کامل با فواصل نوار ۵۰ سانتی‌متر معنی‌دار است اما در شرایط کمبود آب، این روش‌ها به خصوص افزایش فاصله نوارهای آبیاری تیپ به ۶۰ و ۷۰ سانتی‌متر قابل توصیه است. استفاده از روش آبیاری متناوب در هر کدام از فواصل به محصول کم‌تری می‌انجامد و در حال حاضر به خاطر کاهش محصول شدید نسبت به آبیاری ثابت توصیه نمی‌شود. با استفاده از نتایج این تحقیق می‌توان گفت که از تیمار فاصله‌ی نوار

استفاده از روش آبیاری قطره‌ای برای گندم در فواصل مختلف نوارهای آبیاری و نوع آبیاری، فاصله ۵۰ سانتی‌متر و نوع آبیاری ثابت بهترین تیمار در افزایش عملکرد محصول و کم‌ترین میزان کارایی مصرف آب را دارا می‌باشد (به ترتیب برابر با ۴۹۵۸ کیلوگرم در هکتار و ۱/۵۷ کیلوگرم در مترمکعب). کم‌ترین محصول و بیش‌ترین کارایی مصرف آب را تیمار فاصله نوار ۵۰ سانتی‌متر و نوع آبیاری متناوب به خود اختصاص داد (به ترتیب ۳۰۰۵ کیلوگرم در هکتار و ۰/۹۵ کیلوگرم در مترمکعب). به طور کلی روش استفاده آبیاری قطره‌ای

۲۶۴ صفحه.

فرشی، ع و میرلطیفی، م. ۱۳۸۲. مدیریت آب در مزرعه. کتاب گروه کار استفاده پایدار از منبع آب برای تولید محصولات کشاورزی شماره ۷۶. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۰۰ صفحه.

علیزاده، ا. ۱۳۷۶. اصول و عملیات آبیاری قطره ای. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد. ۴۵۰ صفحه.

Ahire, N.R., Bhoi, P.G and Solanke, A.V. 2000. Effect of row spacing and planting system on growth and yield of potato under surface and drip irrigation. Journal of the Indian phatato Association. 27.1-2: 59-60.

Monotti, M., Borghi, B., Chiducci, M., Boggini, G and Gambelli, M.L. 1982. Effects of irrigation and other agronomic practices on Wheat grain yield. Università di Perugia General ecoltivazioni Erba Università di Perugia.

Saleem, M., Wagas, A and Ahmad, R.N. 2010. Comparison of three Wheat varieties With different irrigation systems For water productivity . International Journal of Agriculture Apply Science. 2.1: 7-10

Sivanappan, P.K. 1988. Economic of drip irrigation for various crops in India . Forth International Micro irrigation congress. October 23 -26 . Abury. Wodonga , Australia

Singh, S., Vir-Komar, D.R., Agarwal, M.C., Mangal, J.L., Single, P and Komar, K. 1990. Performance of drip and surface irrigation for water melon in heavy soils. Proceeding of 11th international congress on use of plastics. Agriculture, New Delhi , India 26 February-2 nd March. Netherlands, A.A. Bakema

Srinivas, K., Hegde, D.M and Havangi, G.V. 1989. Irrigation studies on water melon. Irrigation Science. 10: 293-301

آبیاری ۵۰.۶۰ و ۷۰ سانتی متری با نوع آبیاری ثابت برای کشت گندم در منطقه مورد مطالعه توصیه می شود چرا که باعث کاهش مصرف آب نسبت به آبیاری شیاری (۴۷۷۹ مترمکعب در هکتار) به ترتیب به ۳۱۵۹، ۲۵۸۹ و ۲۲۱۹ مترمکعب است. بنابراین استفاده از روش نواری با فواصل ۵۰ سانتی متر در این تحقیق، نشان داد که در شرایط خشک سالی شدید با کاهش مصرف آب در حدود ۱۶۲۰ مترمکعب می توان به حدود ۵ تن محصول دست یافت که فقط ۵۰۰ کیلوگرم از روش شیاری کم تر است.

منابع

افشار، ه. ۱۳۹۱. اثر فاصله ی لترال و روزنه در آبیاری قطره ای بر روی عملکرد گندم. گزارش نهایی شماره ۸۳. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی.

باغانی، ج و علیزاده، ا. ۱۳۷۹. عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره ای و شیاری. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی ۱۸. ۱: ۵-۱۰.

ترک نژاد، ا. آقایی سربزه، م.، جعفری، ح.، شیروانی، ع. ر.، روئین تن، ر.، نعمتی، ع و شهبازی، خ. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۲: ۳۶-۴۴.

خزاعی، م. ۱۳۷۶. مقایسه عملکرد و کیفیت خربزه در دو روش آبیاری قطره ای و شیاری در شرایط آب و هوایی مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

طرفی، ک.، کیهانی، ع. ر. و شهیدی، ع. ۱۳۸۵. تجربه استفاده از روش آبیاری قطره ای تیپ در اراضی کشاورزی اندیمشک. مجموعه مقالات. اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

فرشی، ع. ا. و صحاف امین، ب. ۱۳۷۸. آبیاری قطره ای. اصول و مبانی طراحی شبکه آبیاری قطره ای. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

Effect of Different Intervals of Tape Drip Irrigation on Wheat Yield and Water Use Efficiency

Delavarpoor¹, M. Zakerinia*², M. hesam³

Recived: Jun.24, 2018

Accepted: Augu.18, 2018

Abstract

Irrigation is known as one of the most important factors in the production of grains in dry climate. The present irrigation method used for wheat and alfalfa production is mainly surface irrigation (Basin, Border, and furrow) and this method consumes more water and has less water efficiency than innovative irrigation methods. Using pressurized irrigation systems can both save water and increase water use efficiency. The purpose of this study is to investigate the feasibility of using strip drip irrigation in winter wheat. In order to determine the most suitable distance between irrigation tapes and find out the effect of Alternate Partial Root Drying (APRD) on water use efficiency, yield and components of wheat yield, a factorial experiment with 6 treatments and three replications was conducted in Pelband plain-Khorasan Razavi province- in 2016-2017. Then, water consumed, yield and its component yield were compared in traditional flooding method - conventional flooding. The treatments applied in this research consisted of drip-tape irrigation with distance of 50 cm (I1) and 60 cm (I2) and 70 cm (I3) and three intermittent drip-tape irrigation with spacing of 50 cm (I4) and 60 cm (I5) And 70 cm (I6) and all of them with three repetitions. The results of mean square variance analysis showed significant difference in tape irrigation distance and wheat component on, yield and water use efficiency was significant at 1% level, and irrigation interval on number of pancakes, number of seeds in the cluster, stem height, Yield and water use efficiency were significant at 1% level and significant differences were observed on 1000 grain weight at 5% level. And the interaction effects on 1000 grain weight and grain number per cluster was not significant, but there was a significant difference between the number of pancakes and the level of 1%. Also, stem height and yield and water use efficiency at 5% level were statistically significant. Had The highest yield and water use efficiency related to the irrigation bar spacing 50 and fixed irrigation type were 4958 kg / ha and 1.57 kg / m³, respectively, and the least irrigation bar spacing were 50 with alternating irrigation it is equal to 3005 kg / ha and 95 / kg / m³ respectively. The performance and efficiency of water use in irrigation were measured at 5030 kg / ha and 1.05 kg / m³ respectively. The results of this study showed that irrigation intervals of 50, 60 and 70 cm with irrigation method were recommended for wheat cultivation in the study area. the irrigation bar spacing 50 with fixed type is more better than furrow irrigation in drought years, becusof saving water around 1620 cubic meters and less than 500 kilograms decrease performance .

Keywords: Intermittent irrigation ,Tape drip irrigation, Water use efficiency

1-Graduate M.Sc. of Irrigation and drainage Engineering, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

2-Associate Professor of Water Engineering Department, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources

3- Associate Professor, Department of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

(*- Corresponding Author Email: mzakerinia@gau.ac.ir)