Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۳ ، شماره ۴، سال ۱۳۸۶

بررسی عملکرد پنبه و اجزاء آن در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری
Investigation on Yield and Yield Components of Cotton in Drip and Furrow Irrigation Methods

هادی افشار و حمیدرضا مهرآبادی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۱۰/۲۰

چکیده

افشار، هـ.، و مهرآبادی، ح. ر. ۱۳۸۶. بررسی عملکرد پنبه و اجزاء آن در دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری. **نهال و بذر** ۲۳: ۵۷۰-۵۵۷.

آبیاری قطره‌ای که در زراعت گیاهان ردیفی کاربرد دارد ضمن کاهش مصرف آب شرایط محیطی و رطوبتی ناحیه ریشه را تغییر داده و سبب افزایش بهره‌وری آب می‌شود. بدین منظور تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ایستگاه تحقیقات پنبه کاشمر در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ به مدت دو سال انجام شد و در آن دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای مورد مقایسه قرار گرفت. این پژوهش در قالب اسپلیت پلات در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای اصلی مورد مطالعه مقادیر آب مصرفی در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی و فاکتور فرعی، روش آبیاری شیاری و قطره‌ای (تیپ) بودند. نتایج نشان داد که میزان عملکرد در سال اول آزمایش در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشت و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نیز همه آن‌ها در یک گروه قرار گرفتند، اما در سال دوم آزمایش میانگین عملکرد در تیمار روش آبیاری معنی‌دار شد. در مقایسه دو روش آبیاری، بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار روش شیاری ۳۷۵۵/۸ کیلوگرم در هکتار و در روش تیپ ۲۸۲۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود، که ۱۶ درصد کاهش داشت. کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای به میزان ۶۱ درصد نسبت به روش شیاری افزایش یافت. اجزاء عملکرد شامل تعداد بوته در مترمربع، تعداد قوزه در بوته، وزن قوزه و تعداد شاخه در دو روش آبیاری با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. از نظر مقادیر مختلف آب در تیمارهای مختلف نتایج نشان دادکه میزان آب مصرف شده در روش آبیاری قطره‌ای (میانگین سه سطح مقدار آب آبیاری) ۷۰۰۲/۳۸ متر مکعب در هکتار و در روش آبیاری شیاری (میانگین سه سطح مقدارآب) ۱۴۱۱۱/۸ مترمکعب در هکتار بود که نشان می‌دهد در روش قطره‌ای میزان آب مصرف شده ۵۰/۴ درصد نسبت به روش شیاری کمتر بود. بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری در روش تیپ ۰/۳۴ و کمترین آن در روش شیاری۰/۲۱ کیلوگرم در مترمکعب به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پنبه، آبیاری قطره‌ای، عملکرد، کارآئی مصرف آب.

www.SID.ir

Archive of SID

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۰۸۰-۲۴-۲۰-۱۰۹ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان تهیه شده است.

مقدمه

افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش روزافزون مصرف مواد غذایی ضرورت افزایش تولیدات کشاورزی را ایجاب می‌کند. پتانسیل‌های مختلفی برای افزایش تولید در حال حاضر وجود دارد که یکی از آن‌ها افزایش بهره‌وری آب است. ایران کشوری خشک تا نیمه خشک است و منابع آب محدودی دارد. بهره‌وری آب را می‌توان از دو طریق افزایش راندمان آبیاری و افزایش تولید متاثر از تغییر شرایط فیزیولوژیکی گیاه بالا برد. در این میان آبیاری قطره‌ای که در زراعت گیاهان ردیفی کاربرد دارد با کاهش مصرف آب شرایط محیطی و رطوبتی ناحیه ریشه را تغییرداده و سبب افزایش بهره‌وری آب خواهد شد. در روش آبیاری قطره‌ای آب در حد نیاز گیاه به زمین داده می‌شود (Hanggeler, 1991 ؛ Hutmacher *et al*., 1995). از مزایای آبیاری قطره‌ای کاهش میزان مصرف آب است که می‌تواند منجر به افزایش محصول از طریق افزایش‌سطح زیر کشت شود (Camp *et al*., 1995). تحقیقاتی روی اثر سیستم آبیاری میکرو در ایران بر روی محصولاتی نظیر هندوانه، گوجه فرنگی و چغندرقند انجام شده است که نتایج نشان داده استفاده از روش آبیاری قطره‌ای با مقادیر مصرفی بسیار کمتر آب در مقایسه با سیستم‌های نشتی و حتی بارانی، محصول قابل توجهی تولید می‌کند (کریم زاده، ۱۳۸۰) در ترکیه تحقیقی انجام شد که از دیدگاه‌های مختلفی مسئله آب بررسی شد. تولید پنبه از دیدگاه بیلان کل آب، نیاز به ۱۰۰۰ میلی‌متر آب و از دیدگاه حداکثر بهره‌وری آب، نیاز به ۶۰۰ میلی‌متر آب داشت (Droogers *et al*., 2000). در بررسی اثر آبیاری قطره‌ای بر محصول پنبه که در مناطق مختلف انجام شده است، نشان داده که این روش باعث افزایش یکنواختی رطوبت خاک، افزایش بهره‌وری آب، کارایی مصرف آب و افزایش ضریب بازدهی زمین شده است (Hanggeler, 1991). بزرگ‌ترین چالش در بخش کشاورزی در طی سال‌های اخیر، تولید بیشتر غذا از مقدار کمتر آب است، که از طریق افزایش کارآیی مصرف آب گیاه به دست خواهد آمد. بر اساس یک جمع‌بندی از نتایج ۸۴ بررسی که همگی کمتراز ۲۵ سال قبل انجام شده بود، مقدار بازدهی آب برای چند گیاه از جمله پنبه بررسی شد. مقدار بازدهی آب برای وش پنبه ۰/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد که دامنه آن از ۰/۱۴ تا ۰/۳۳ کیلوگرم در مترمکعب متغیر بود (Sander and Bastiaanssen, 2004). بر این مبنا امید است که بتوان تولیدات کشاورزی را با ۲۰ تا ۴۰ درصد آب کمتر تولید کرد. مهم‌ترین نتیجه‌ای که از این بررسی به دست آمد این بود که در صورت کم آبیاری ضریب بازدهی گیاه (Crop water productivity) افزایش خواهد

www.SID.ir

Archive of SID

یافت. آبیاری قطره‌ای با دور روزانه ظرفیت آب خاک، پتانسیل آب برگ، فتوسنتز خالص و تعرق را در مقایسه با روش سطحی بیشتر ثابت نگه می‌دارد (Buck *et al.*, 1987). آبیاری قطره‌ای به علت داشتن دور آبیاری کوتاه‌تر نسبت به روش‌های سطحی و بارانی، تنش آبی پنبه را کاهش می‌دهد (Hanggeler, 1991). در روش آبیاری قطره‌ای عملکرد دانه ۲۱ درصد بیشتر از روش شیاری و ۳۰ درصد بیشتر از روش بارانی بود. همچنین کارایی مصرف آب در سه روش فوق به ترتیب ۴/۸۷، ۳/۸۷ و ۲/۳۶ کیلوگرم بر میلی‌متر در هکتار بود (Cetin and Bilgel, 2002). وضعیت مناسب آب و خاک تولید پنبه را افزایش می‌دهد زیرا که تولید گل و قوزه و زمان رسیدگی را بهبود می‌بخشد. در آزمایشی در اسپانیا طی دو سال در خاک لوم شنی انجام شد، مقایسه‌ای بین دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای انجام شد. مزیت یک روش نسبت به دیگری از یک سال به سال دیگر متفاوت بود. روش شیاری در سال اول آزمایش به طور معنی‌داری از روش قطره‌ای بهتر بود و در سال دوم این مزیت برعکس شد. دلیل اختلاف دو سال به خاطر تغییرات فصل در دو سال اجرای آزمایش بود. در سال دوم اجرای آزمایش، راندمان کاربرد آب در روش قطره‌ای ۳۰ درصد بیشتر از روش شیاری بود (Mateos *et al.*, 1991). نتایج بررسی‌ها نشان داده که گیاه پنبه و برخی دیگر از گیاهان چون گوجه‌فرنگی وذرت عمکرد بیشتری در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری دارند. دور آبیاری کوتاه‌تر، می‌تواند از نفوذ عمقی آب جلوگیری کند (Ayars *et al.*, 1999). به منظور بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پنبه به تنش آب به منظور تعیین حداکثر تولید به ازای واحد آب مصرفی تحقیقی انجام شد. تغییرات روزانه، روابط آب گیاه و شدت فتوسنتز و قابلیت هدایت برگ در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. نتایج بررسی نشان داد که کمبود آب باعث کاهش توسعه برگ و گلدهی و توانایی گیاه برای نگهداری قوزه می‌شود (Turner *et al.*, 1986). در شرایط تنش آب، در گیاه پنبه هدایت روزنه‌ای ۵۰ درصد کاهش یافت، اما گلدهی تحت تأثیر قرار نگرفت. اما با وجود این دوره گلدهی کوتاه‌تر شد. اندازه قوزه‌ها به طور معنی‌داری کاهش نیافت اما کل عملکرد کاهش معنی‌داری داشت (McMichael and Hesketh, 1982). یک تحقیق مزرعه‌ای نشان داد که آب اضافی بیشتر از حد، تبخیر و تعرق را افزایش داده و منجر به کاهش عملکرد شد زیرا که آب اضافی باعث رشد رویشی زیاد شده بود (Ayars *et al.*, 1991). یکی از اهداف این طرح بررسی اثر روش آبیاری قطره‌ای بر عملکرد و اجزاء عملکرد پنبه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، ایستگاه تحقیقات پنبه

www.SID.ir

Archive of SID

کاشمر در طی سال‌های ۱۳۸۱و۱۳۸۲ به مدت دو سال اجرا شد. این ایستگاه در طول جغرافیایی ۲۸ و ۵۸ و عرض جغرافیایی ۱۲ و ۳۵ با ارتفاع ۱۰۵۳ متر از سطح دریا قرار گرفته است. خاک مزرعه دارای بافت سیلتی لوم بود که در آن ۲۰ درصد رس، ۵۸/۶ درصد سیلت و ۲۱/۴ درصد شن وجود داشت. میانگین رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی۳۴/۳ درصد حجمی و وزن مخصوص ظاهری خاک ۱/۴۸ گرم در سانتی‌متر مکعب بود. میانگین حداکثر درجه حرارت تابستان آن ۳۸ درجه سانتی‌گراد است. هدایت الکتریکی و درصد جذب سدیم آب مورد استفاده درطرح به ترتیب ۱ دسی سیمنز بر متر و ۶/۷ درصد بود. این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات در سه تکرار انجام شد که در کرت‌های اصلی آن مقادیرمختلف آب آبیاری شامل ۱۰۰ درصد، ۷۵ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه پنبه قرار گرفت و در کرت‌های فرعی روش آبیاری شامل روش آبیاری قطره‌ای با لوله‌های نواری تیپ (Tape) و روش آبیاری سطحی جای گرفت. مقدار آب مورد نیاز گیاه از روش پنمن مانتیت محاسبه شد (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶). برای آن که بتوان اختلاف قابل توجهی بین تیمارها اعمال نمود ضرایب ۰/۵۰ ، ۰/۷۵ و ۱/۰۰ در نظر گرفته شد.

زمین مورد استفاده برای اجرای آزمایش در پاییز شخم عمیق و در بهار شخم سطحی دیسک و لولر زده شد. پس از کودپاشی (نیتروژن از منبع اوره و فسفات آمونیم به ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار، و فسفر از منبع فسفات آمونیم به میزان ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار) مجددا زمین دیسک زده شد و سپس اقدام به ایجاد شیار (Furrow) گردید. بذر پنبه مورد استفاده که رقم ورامین به صورت کرکدار بود، با دست کاشته شد. تراکم ۲۰*۷۰ (۷۱۴۲۹ بوته در هکتار) و عمق کاشت ۶-۴ سانتی‌متر بود. طول کرت‌های اصلی ۳۰ متر بود و با توجه به این که در عرض آن به دو قسمت تقسیم شد، طول کرت‌های فرعی نیز ۳۰ متر شد و عرض کرت‌های فرعی ۳/۵ متر بود که در هر کرت پنج ردیف پنبه کاشته شد (در روش‌های آبیاری شیاری و تیپ برای آن که بتوان شرایط عمومی آبیاری را ایجاد کرد طول کرت‌ها باید اندازه مناسبی داشته باشد که در این طرح ۳۰ متر در نظر گرفته شد). پس از سبز شدن محصول و دو برگی شدن، کرت‌ها تنک شدند. علف‌های هرز کرت‌ها توسط کارگر و به صورت دستی از بین برده شد. به دلیل عدم وجود آفت و بیماری مبارزه‌ای انجام نشد. دو مرحله دیگر کود نیتروژن در هر مرحله به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در روش شیاری به صورت دستپاش و در روش قطره‌ای با استفاده از تانک کود و روش تزریق به گیاه داده شد.

راندمان آبیاری در روش قطره‌ای ۹۰ درصد بود و مقدار آب مورد نیاز روزانه با اطلاعات به دست آمده از سند ملی برای روزهای بعد از آبیاری قبلی تا هنگام آبیاری جدید جمع زده و

www.SID.ir

Archive of SID

عمق آب آبیاری محاسبه می‌شد. این مقدار عمق آب آبیاری در روش تحت فشار با ضرب آن در مساحت کرت تبدیل به حجم شده و با دور سه روز به مزرعه وارد شد. در روش آبیاری سطحی زمان آبیاری براساس معادله نفوذ کوستیاکف لوئیس (Walker, 1989) به دست آمد و با دور معمول منطقه (۷ الی ۱۰ روز) به گیاه داده شد. حجم آب خروجی از جویچه توسط فلوم اندازه‌گیری شد. معادله مورد استفاده به صورت زیر بود:

$$Z = k.t^a + f_0.t$$

که در آن Z مقدار آب نفوذ کرده بر حسب متر مکعب بر متر طول جویچه، k و a ضرائب ثابت و t زمان نفوذ برحسب دقیقه است. f_0 شدت نفوذ پایه برحسب مترمکعب بر دقیقه بر متر طول جویچه است که از معادله زیر به دست می‌آید:

$$f_0 = \frac{Q_{in} - Q_{out}}{L}$$

که درآن Q_{in} و Q_{out} به ترتیب شدت جریان ورودی و خروجی از جویچه برحسب مترمکعب بر دقیقه و L طول جویچه برحسب متر است.

آب مورد نیاز هر تیمار توسط کنتور اندازه‌گیری شد، مقدارحجم آب خروجی از تیمارهای آبیاری جویچه‌ای در هر آبیاری، تعداد بوته در مترمربع، تعداد قوزه در بوته، تعداد شاخه در بوته و ارتفاع گیاه، در شش بوته در انتهای فصل اندازه‌گیری و عملکرد وش پنبه با جمع‌آوری کل وش از دو خط میانی هر کرت با حذف یک متر از ابتدا و انتهای آن در مساحتی به اندازه ۳۹/۲ مترمربع در دو نوبت اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

تعداد بوته

نتایج تجزیه مرکب دوساله نشان داد که در تیمارهای مختلف و در دو سال بین تعداد بوته در متر مربع اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۱). یکی از عوامل مهم که بر سبز یک دست و یکنواخت مزرعه تأثیر زیادی می‌گذارد, آبیاری صحیح و اصولی است به طریقی که تمامی بذرها, حداقل آب لازم را جهت خیس خوردن کامل و جوانه‌زنی مطلوب دریافت کنند. عدم اختلاف معنی‌دار بین تعداد بوته در دو روش آبیاری نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای اثر منفی بر درصد سبز نداشته و می‌تواند با روش آبیاری شیاری رقابت کند. شکل ۱ درصد اختلاف تعداد بوته در روش آبیاری قطره‌ای را با روش شیاری نشان می‌دهد.

تعداد قوزه در بوته

تعداد قوزه در دو روش آبیاری اختلاف معنی‌دار نداشت. اما اثر متقابل سال و روش آبیاری تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۱). بیشترین تعداد قوزه در بوته مربوط به تیمار آبیاری شیاری در سال اول و کمترین آن مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای در سال دوم بود (جدول ۲). تعداد قوزه دربوته یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر عملکرد است. مجموعه عوامل

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

رشدی فراهم شده و وقوع یا عدم وقوع شرایط سخت محیطی به طور مستقیم بر تعداد قوزه ایجاد شده در هر بوته و نیز ماندگاری آن‌ها تا پایان فصل برداشت تأثیر می‌گذارد. عدم تأمین منابع رشدی از قبیل آب در ابتدای رشد و طی دوره تولید قوزه منجر به کاهش احتمالی تولید گل وقوزه، و در مراحل بعدی رشد منجر به ریزش گل‌ها وقوزه‌های تولید شده و درنتیجه کاهش تعداد قوزه قابل برداشت می‌شود. در این خصوص نیز مشاهده شد که دو روش آبیاری و همچنین مقادیر مختلف آب نتایج برابری داشته‌اند. وضعیت مناسب آب خاک تولید پنبه را بهبود می‌بخشد زیرا که تولید گل و قوزه و زمان رسیدگی را بهبود می‌دهد (Mateos *et al*., 1991). کمبود آب باعث کاهش توسعه برگ و گلدهی شده و توانایی گیاه برای نگهداری قوزه را کاهش می‌دهد (Turner *et al*., 1986).

وزن قوزه

اثر میانگین وزن قوزه‌ها در هیچیک از تیمارهای نیاز آبی و روش آبیاری و همچنین اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نشد (جدول ۱). وزن قوزه به عنوان یکی از پارامترهای مؤثر بر عملکرد پنبه است. این عامل به ویژه هنگامی که گیاه توانایی و فرصت لازم جهت تأمین مواد غذایی قوزها را تا پایان رشد می‌یابد از اهمیت خاصی برخوردار است. البته هنگامی که گیاه پنبه پژمرده می‌شود, برگ‌های آن قادرند رطوبت را از قوزه‌ها بگیرند و لذا پژمردگی‌هائی که بیش از سه روز طول بکشند, باعث کاهش قابل ملاحظه اندازه قوزه‌ها می‌شوند و اگر تنش ادامه یابد باعث ریزش آن‌ها می‌گردد. نتایج به دست آمده مؤید این مطلب است که تیمارهایی که آب کمتری دریافت نموده بودند کاهش وزن قوزه نیز در آن‌ها اتفاق افتاد اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. همچنین روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش شیاری در وزن قوزه با یکدیگر اختلافی نشان ندادند. اما وزن قوزه در روش آبیاری قطره‌ای از ۱۳/۷درصد کاهش تا ۲/۹ درصد افزایش متفاوت بود (شکل ۱) که در نهایت افزایش وزن قوزه‌ها منجر به افزایش عملکرد نیز شده بود. نتایج تحقیقات دیگران نیز نشان داده که یک رابطه خطی بین میزان آب آبیاری، عملکرد پنبه و تعداد قوزه وجود دارد (Ertek and Kanber, 2003). در شرایط تنش آب، گیاه پنبه گلدهی تحت تأثیر قرار نگرفت، اما با وجود این دوره گلدهی کوتاه‌تر شد. اندازه قوزه‌ها به طور معنی‌داری کاهش نیافت اما کل عملکرد کاهش معنی‌داری داشت. (McMichael and Hesketh, 1982).

تعداد شاخه و ارتفاع بوته

تعداد شاخه بر روی ساقه اصلی گیاه پنبه صفتی است که ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی قرار گیرد. در تجزیه مرکب داده‌ها میانگین تعداد شاخه در تیمارهای مختلف بررسی شد و نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری در هیچیک از تیمارها و اثر متقابل

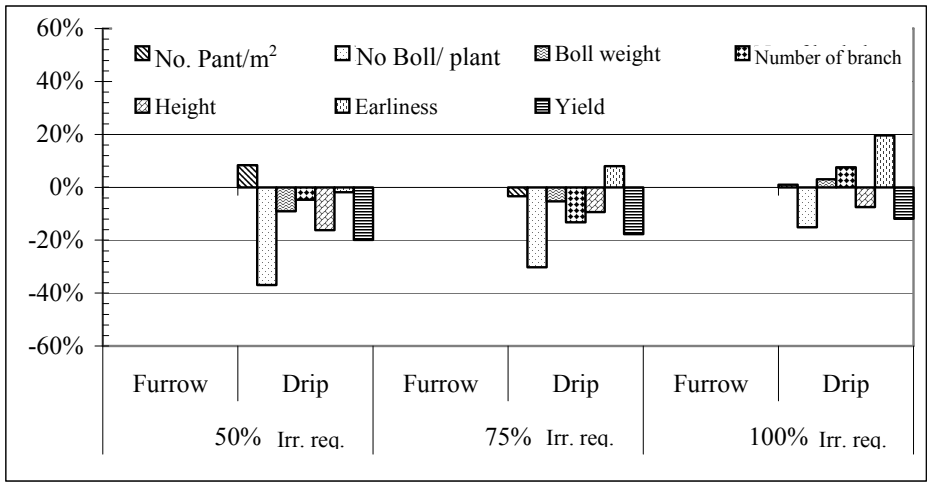
www.SID.ir

Archive of SID

به جز اثر سال در روش آبیاری وجود ندارد (جدول ۱).

تعداد شاخه بر روی ساقه اصلی پنبه (یا تعدادگره) یک صفت ژنتیکی است. ولی به مقدار زیادی تحت تأثیر شرایط محیطی و زراعی نیز قرار می‌گیرد. علیرغم این موضوع نتایج به دست آمده از اجرای آزمایش نشان داد کاهش حجم آبیاری به میزان ۵۰ درصد آب مورد نیاز نتوانست سبب کاهش تعداد شاخه شود. اجرای روش‌های آبیاری شیاری یا قطره‌ای نیز بر تعداد شاخه (گره) تأثیر باقی نگذارد. کاهش تعداد شاخه زمانی می‌تواند اتفاق بیفتد که گیاه بر اثر کم آبی شدید دچار کوتولگی ناشی از کاهش عامل میانگره‌ها شود، به طوری که شاخه‌های فاقد قدرت باروری در گیاه تولید شود.

ارتفاع بوته در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند که بیشترین مقدار (۸۱/۵ سانتی‌متر) مربوط به روش آبیاری شیاری وکمترین مقدار (۷۲/۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای بود (جدول ۲). ارتفاع بوته یکی از عواملی است که به شدت تحت تأثیر روش و مقدار آب آبیاری قرار گرفته بود. مصرف بیشتر آب در روش آبیاری شیاری نسبت به آبیاری قطره‌ای, موجب افزایش ارتفاع بوته شد. همچنین روش آبیاری قطره‌ای به دلیل آن که در هر نوبت آبیاری به اندازه نیاز دور کوتاه سه تا چهار روزه آب در اختیار گیاه قرار می‌دهد، در مقابل تنش‌های گرمایی نیز حساسیت بیشتری دارد. در آزمایشی در اسپانیا طی دو سال مقایسه‌ای بین دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای انجام شد. مزیت یک روش



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- درصد تغییرات عملکرد و اجزاء عملکرد در روش آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش شیاری

Fig. 1. Percentage of variation of yield and yield components in drip irrigation comparing to furrow irigation

نسبت به دیگری از یک سال به سال دیگر متفاوت بود. روش جویچه‌ای در سال اول آزمایش به طور معنی‌داری از روش قطره‌ای بهتر بود و در سال دوم این مزیت برعکس شد. دلیل اختلاف دو سال به خاطر تغییرات فصل در دو سال اجرای آزمایش بود. سال دوم اجرای آزمایش نشان داد که راندمان کاربرد آب در روش قطره‌ای ۳۰ درصد بیشتر از روش شیاری بود (Mateos *et al*., 1991).

عملکرد وش

میزان عملکرد وش در سال اول آزمایش در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۱) و در مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن نیز همه آن‌ها در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲). اما در سال دوم آزمایش مقایسه میانگین عملکرد وش در تیمار روش آبیاری معنی‌دار شد. در مقایسه دو روش آبیاری بیشترین مقدار مربوط به تیمار روش شیاری ۳۷۵۵/۸ کیلوگرم در هکتار و در روش قطره‌ای ۲۸۲۱/۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۲). تجزیه مرکب داده‌های دو ساله عملکرد با توجه به نتیجه آزمون بارتلت امکان‌پذیر نشد، لذا میانگین سالانه جهت بهره‌برداری ارائه شده است. نتایج آزمایش‌های ماتیوس و همکاران (Mateos *et al*., 1991) نیز نشان داد که عملکرد ممکن است بر اثر شرایط آب و هوایی مختلف سال‌ها در دو روش آبیاری شیاری و قطره‌ای متفاوت باشد. دلیل اختلاف دو سال به خاطر تغییرات آب و هوائی فصل در دو سال اجرای آزمایش بود.

درصد زودرسی

زودرسی محصول پنبه صفتی است که ممکن است تحت تأثیر میزان آب آبیاری قرار گیرد به طوری که خشکی درصد زودرسی را افزایش می‌دهد (کوچکی، ۱۳۷۵). در مقایسه دو روش آبیاری بیشترین وکمترین درصد زودرسی، ۸۴/۶ درصد و ۷۸/۴ درصد به ترتیب مربوط به روش آبیاری قطره‌ای و شیاری بود (شکل ۱).

میزان کل آب مصرفی (نفوذکرده +رواناب)

در این قسمت تجزیه و تحلیل داده‌ها با فرض عدم استفاده از رواناب انجام شد و تیمارها بر این اساس مورد بررسی قرار گرفتند. در مقایسه روش‌های آبیاری بیشترین مصرف ۱۴۱۱۱/۸ مترمکعب در هکتار در روش آبیاری شیاری و کمترین مقدار مصرف آب ۷۰۰۲/۴ مترمکعب در هکتار مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای بود. (شکل ۲).

روش آبیاری قطره‌ای عمدتاً از مصرف آب کمتری برخوردار بود و اختلاف آب مصرفی نسبت به آبیاری شیاری نیز معنی‌دار شد. روش

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری قطره‌ای در تیمارهای مختلف بین ۴۲ تا ۵۹ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری آب کمتری مصرف کرد (شکل ۱). ماس و همکاران (Maas *et al.*, 1998) نیز نتایج مشابهی به دست آوردند. همچنین یافته‌های این آزمایش با نتایج به دست آمده از تحقیقات

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

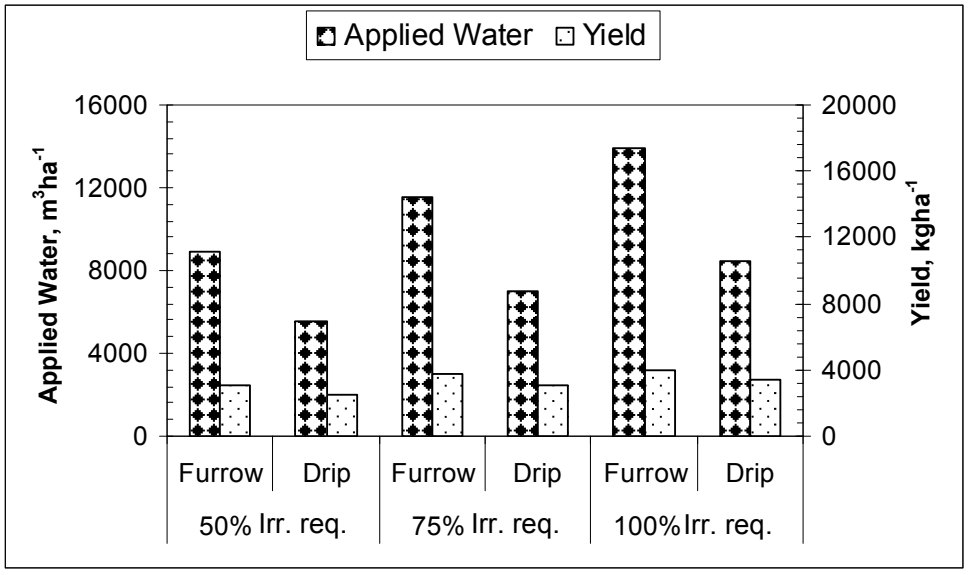
سیواناپن (Sivanappon, 1988) و کامیلوف و همکاران(Kamilov *et al*., 2002) همسو است.

کارایی مصرف آب آبیاری کل

کارایی مصرف آب‌آبیاری بر اساس مقدار کل آب مصرف شده با احتساب رواناب نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این عامل نیز تنها متأثر از روش آبیاری بود و تفاوت آن در دو روش شیاری و قطره‌ای در سطح ۱درصد معنی‌دار بود. نتایجی که از ترکیب داده‌های سال‌های اول و دوم به دست آمد نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری در روش قطره‌ای ۰/۳۴ و در روش شیاری۰/۲۱ کیلوگرم در هکتار بود (شکل۲).

کارایی مصرف آب آبیاری قطره‌ای ۶۱ درصد نسبت به روش آبیاری شیاری افزایش داشت. کارایی مصرف آب آبیاری حاصل تقسیم عملکرد بر مقدار آب مصرف شده به منظور آبیاری است. در روش قطره‌ای (تیپ) تلفات آب آبیاری از قبیل رواناب و نفوذ عمقی که از مهم‌ترین منابع اتلاف آب هستند، حداقل می‌رسد. در این میان پنبه که دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه (C3) است، کارایی مصرف آب پایینی دارد، اما تغییر عوامل محیطی و گیاهی نیز در کاهش یا افزایش کارایی مصرف آب پنبه مؤثر هستند. کاهش رطوبت خاک ممکن است از طریق انسداد روزنه‌ها سبب افزایش کارایی مصرف آب شود. (Sander *et al*., 2004).

در دو روش آبیاری قطره‌ای (تیپ) و شیاری علاوه بر این که اجزاء عملکرد



شکل ۲- آب کاربردی و عملکرد وش در روش آبیاری قطره و شیاری (میانگین دوسال)

Fig. 2. Applied water and yield in drip and furrow irrigation methods

www.SID.ir

Archive of SID

با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند، آب مصرفی تا میزان ۵۰ درصد کاهش و کارایی مصرف آب تا حداکثر ۶۱ درصد افزایش پیدا کرد، بنابراین این روش آبیاری می‌تواند در زراعت پنبه مورد استفاده قرار گیرد.

منابع مورد استفاده **References**

کریم‌زاده، ا. ع. ۱۳۸۰. مقایسه دتیوها نشتی، بارانی و نواری در زراعت چغندرقند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی، ع. ۱۳۷۵. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

فرشی، ع. ا. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول. نشر آموزش کشاورزی.

Ayars, J. E., Hutmacher, R. B., Vail, S. S., and Schoneman, R. A. 1991. Cotton response to nonuniform and varying depths of irrigation. Agricultural Water Management 19: 151-166.

Ayars, J. E., Phene, C. J., Hutmacher, R. B., Davis, K. R., Schoneman, R. A., Vail, S. S., and Mead, R. M. 1999. Subsurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. Agricultural Water Management 42: 1-27.

Buck, D. A., Allen, S. G., Rorh, R. L., and Gardner, B. R. 1987. Cotton under microirrigation and levelbasin irrigation methods. American Society of Agricultural Engineering 81: 2036.

Camp, C. R., Sadler, E. G., Busscher, W. J., Sojka, R. E., and Karlen, D. L. 1995. Experinces with microirrigation for agronomic crops in the souteastern USA. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress. April 2-6, Hayatt Regency Orlando, Orlando, Florida .

Cetin, O., and Bilgel, L. 2002. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. Agricultural Water Management 54: 1-15.

www.SID.ir

Archive of SID

Droogers, P., Geoff, K., and Murry-Rust, H. 2000. Use of simulation models to evaluate irrigation performance including water productivity, risk and system analyses. Irrigation Science 19:139-145.

Ertek, A., and Kanber, R. 2003. Effects of different drip irrigation programs on the boll number and shedding percentage and yield of cotton. Agricultural Water Management 60: 1-11.

Hanggeler, J. 1991. Overview of drip/micro irrigation products. Proceedings of the South Texas Irrigation Confrence, January 15, Hondo Texas.

Hutmacher, R. B., Phene, C.J., Davis, K. R., Vail, S. S., Kerby, T. A., Peters, M., Hawk, C. A., Keeley, M., Clark, D. A., Ballard, D., and Hudson, N. 1995. Evapotranspiration, fertility management for subsurface drip Acala and Pima cotton. Proceedings of the Fifth International Microirrigation Congress, Orlando, FL, April 2-6. pp. 147-154.

Kamilov, B., Ibragimov, N., Evett, S., and Heng, L. 2002. Irrigation scheduling study of drip irrigated cotton by use of soil moisture neutron probe. Proceedings of the UNCGRI/IAEA National Workshop "Optimization of Water and Fertilizer Use for Major Crops of Cotton Rotation", December 24 and 25, Tashkent, Uzbekistan.

Maas, S. J., Detar, W., McLaughlin, J., Thullen, R. J., and Ayars, J. 1998. Water relations of furrow and drip irrigated cotton. United States Department of Agriculture. Agricultiral Research Servise.

Mateos, L., Berengena, J., Orgaz, F., Diz, J., and Fereres, E. 1991. A comparison between drip and furrow irrigation in cotton at two levels of water supply. Agricultural Water Mangement 19: 313-324.

McMichael, B. L., and Hesketh, J. D. 1982. Field investigations of the response of cotton to water deficits. Field Crops Research. 10: 319-333.

Sander, J. Z. W., and Bastiaanssen, W. G. M. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agricultural Water Management 69: 115–133.

www.SID.ir

Archive of SID

Sivanappon, P. K. 1988. Economics of drip irrigation for various crop in india. Fourth International Micro Irrigation Congress. Oct.23-26 Albury-Wodonga, Australia.

Turner, N. C., Hearn, A. B., Begg, J. E., and Constable, G. A. 1986. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.): Physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. Field Crops Research 14: 153-170.

Walker, W. R. 1989. Guideline for designing and evaluating surface irrigation systems. Irrigation and Drainage Paper no. 45. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy , 137pp.

آدرس نگارندگان:

هادی افشار- بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، صندوق پستی ۴۸۸-۹۱۷۳۵، مشهد.

حمیدرضا مهرآبادی- ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاشمر.

www.SID.ir