Archive of SID

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۴، ص. ۳۲۱-۳۱۱

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 2, May.-Jun. 2015, p. 311-321

بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای (تیپ) بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای

محمد کریمی[۱*]- جواد باغانی[۲]- محمد جلینی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۶

چکیده

در این تحقیق عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای رقم SC 704، تحت مقادیر مختلف میزان آب آبیاری در سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ)، در کشت یک و دو ردیفه در تراکم‌های بوته متفاوت مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش به صورت کرت‌های نواری خرد شده (اسپلیت پلات) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه قزوین به اجرا در آمد. در کرت‌های عمودی چهار تیمار آبیاری شامل سه سطح آبیاری قطره‌ای به‌صورت ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی و یک تیمار شاهد (آبیاری سطحی با اعمال ۱۰۰ درصد نیاز آبی) و در کرت‌های افقی تیمارهای آرایش کاشت به صورت کشت یک و دو ردیفه، و تراکم بوته در سه سطح ۷۵، ۹۰ و ۱۰۵ هزار بوته در هکتار قرار گرفتند. پس از برداشت محصول، عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه آماری نشان داد که عملکرد دانه از بین تیمارهای مورد بررسی، فقط تحت تاثیر تیمار آرایش کاشت قرار گرفت و کاشت یک ردیفه بر دو ردیفه برتری نشان داد. با توجه به مقایسات میانگین انجام شده و مقادیر کارآیی مصرف آب آبیاری در هر کدام از تیمارها، کاشت یک ردیفه با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار، تحت آبیاری قطره‌ای در سطح ۸۰ درصد نیاز آبی و در صورت عدم محدودیت آب سطح آبیاری ۱۲۰ درصد نیاز آبی، مناسب تشخیص داده شدند.

واژه های کلیدی: آبیاری قطره‌ای (تیپ)، اجزاء عملکرد، ذرت دانه‌ای، عملکرد

مقدمه

یکی از مسائل جدی در توسعه بیشتر کشت ذرت در ایران افزایش بازدهی آبیاری می‌باشد. استفاده از روش‌های آبیاری مرسوم باعث کمبود منابع آب برای افزایش سطح زیر کشت این محصول شده است. با توجه به توسعه سطح زیر کشت ذرت باید روش‌های به‌زراعی و قابل اجرا را جهت کاهش مصرف آب بررسی نمود. استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای برای محصولات زراعی در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است.

در یک تحقیق پنج ساله در کانزاس آمریکا بر روی ذرت، شش سطح مختلف آبیاری (۰، ۲/۵۴، ۳/۳۰، ۴/۳۲، ۵/۰۸ و ۶/۳۵ میلیمتر در روز) و چهار سطح مختلف تراکم کاشت ۸۰۳۰۶، ۷۲۳۵۰، ۶۵۱۳۵ و ۵۷۶۲۳ بوته در هکتار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که کاربرد آبیاری قطره‌ای زیر سطحی، عملکرد دانه ذرت را در یک سال خشک دو برابر نموده است (۸). با بررسی تحقیقات ۱۰ ساله در کانزاس در خصوص استفاده از آبیاری قطره‌ای زیر سطحی برای کشت ذرت این نتیجه حاصل شد که مصرف آب آبیاری برای ذرت می‌تواند در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری مرسوم در منطقه از ۳۵ تا ۵۵ درصد کاهش پیدا کند (۹). سورنسن و بوتس (۱۱) طبق مطالعه‌ای که بر روی عملکرد ذرت تحت آبیاری قطره‌ای در سالهای متمادی و همچنین تناوب‌های گوناگون در کشور گرجستان انجام دادند، نتیجه گرفتند که رساندن سطح آبیاری از ۱۰۰ درصد به ۷۵ درصد هیچ تغییری در عملکرد ذرت بوجود نمی‌آورد. یازار و همکاران (۱۲) در تحقیقی دیگر اثرات سه سطح مختلف آبیاری (۱۰۰، ۶۷ و ۳۳ درصد تبخیر تجمعی از تشتک کلاس A) و دو دور آبیاری شامل ۳ و ۶ روز را بر عملکرد ذرت تحت سیستم آبیاری قطره‌ای در ترکیه بررسی نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که بالاترین میزان متوسط عملکرد ذرت (۱۱۹۲۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد با دور آبیاری ۶ روز به‌دست آمد. عملکرد دانه ذرت برای دور آبیاری ۳ روز از ۷۹۴۰ تا ۱۱۳۳۰ و برای دور آبیاری ۶ روز از ۷۲۵۳ تا ۱۱۹۲۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. سطوح آبیاری به طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گردید. حامدی و همکاران (۵) در تحقیقی دیگر در خصوص مقایسه سیستم آبیاری قطره‌ای نواری و سطحی از طریق

۱، ۲ و ۳- به ترتیب مربی، استادیار و دانشیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد
(*-نویسنده مسئول: Email: Karimi.irri@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد ذرت به این نتیجه دست یافتند که در روش قطره‌ای عملکرد دانه ذرت ۲۰۱۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به روش سطحی افزایش یافته و کارآیی مصرف آب نیز ۳ برابر می‌شود. آذری و همکاران (۴) در آزمایشی با بررسی عملکرد ذرت در روش آبیاری قطره‌ای با اعمال سه تیمار ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی نشان دادند اثر تیمار آبیاری بر عملکرد دانه ذرت معنی‌دار نبوده است. نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که بیشترین عملکرد محصول مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به میزان ۹۴۵۷ کیلوگرم دانه ذرت در هکتار و پس از آن تیمارهای ۱۲۰ و ۸۰ درصد نیاز آبی به ترتیب با ۹۱۴۷ و ۸۵۱۵ کیلوگرم در هکتار بوده است. پوربنادکوکی و همکاران (۱۰) در تحقیقی دیگر سطوح مختلف آبیاری قطره‌ای زیرسطحی بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس۷۰۰ را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، سه تیمار آبیاری ۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد نیاز آبی کامل و سه تراکم ۶۵، ۷۵ و ۸۵ هزار بوته در هکتار و دو آرایش کاشت یک و دو ردیفه اعمال شد. نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری اعمال شده ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی با قرار گرفتن در یک گروه آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی داشتند. در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با کاهش مصرف آب به ۲۳/۰۷ درصد، عملکرد دانه فقط ۱۴/۹۲ درصد کاهش یافت ولی در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی با کاهش مصرف آب به میزان ۴۶/۱۴ درصد، عملکرد دانه به میزان قابل توجهی یعنی ۶۶/۵۱ درصد کاهش یافت. همچنین کارآیی مصرف آب در تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی بیشترین و در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی کمترین مقدار را شامل شد. جعفری و اشرفی (۶) با انجام تحقیقی اثرات سطوح مختلف آبیاری، تراکم و آرایش کشت را در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در گیاه ذرت مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که مقدار آب آبیاری و تراکم کشت در سطح ۱ درصد و اثرات متقابل آنها و آرایش کاشت به ترتیب در سطح ۵ و ۱۰ درصد اختلاف معنی‌دار بر کارایی مصرف آب دارند. همچنین عملکرد تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری، تراکم و آرایش کاشت قرار گرفت و در سطح ۱ درصد با یکدیگر اختلاف داشتند.

کوهی و همکاران (۷) اثرات کم آبیاری با استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری و همچنین تراکم بوته بر کارآیی مصرف آب ذرت دانه‌ای در کشت یک و دو ردیفه را مورد تحقیق قرار دادند. نتایج نشان شد که اعمال هرگونه تنش رطوبتی در مراحل نمو اندامهای زایشی در ذرت باعث کاهش عملکرد می‌گردد، به‌طوری‌که تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی با عملکرد دانه برابر با ۰/۴۳۵ تن در هکتار کمترین عملکرد را داشت که در مقایسه با تیمار ۱۲۰ درصد نیاز آبی با عملکرد ۱۳/۹۲ تن در هکتار تفاوت چشمگیری دارد. احمدآلی و خلیلی (۱) در تحقیقی دیگر کارایی مصرف آب و عملکرد در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری با اعمال سه تیمار ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی و جوی پشته ای با اعمال ۱۰۰ درصد نیاز آبی در ذرت دانه‌ای را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از اجرای این پروژه در سه سال متوالی نشان داد که مقدار عملکرد در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری در سطح نیاز آبی ۱۲۰ درصد دارای بیشترین مقدار و در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری در سطح نیاز آبی ۸۰ درصد دارای کمترین مقدار بود. عملکرد در آرایش کاشت دو ردیفه بیشتر از آرایش کاشت یک ردیفه بود. عملکرد همچنین در تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار دارای بیشترین مقدار و در تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار دارای کمترین مقدار بود.

سیستم آبیاری میکرو یکی از روش‌هایی است که علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش و کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهد (۱). سالانه سطح وسیعی از اراضی دشت قزوین (حدود ۱۷۰۰۰ هکتار که ۱۰/۴۰ درصد کل اراضی آبی این دشت را شامل می‌شود) زیرکشت ذرت می‌رود و قسمت اعظم آن به روش سطحی، آبیاری می‌شود. لذا به منظور بررسی میزان مختلف کاربرد آب و تراکم کشت در روش آبیاری قطره ای نواری بر میزان عملکرد و برخی صفات زراعی ذرت، این تحقیق در منطقه قزوین انجام شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای رقم SC 704 تحت روش آبیاری قطره‌ای در کشت یک و دو ردیفه، آزمایشی در قالب طرح کرت‌های نواری خرد شده (اسپلیت پلات) سه فاکتوره بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه قزوین به اجرا در آمد. طول هر پلات فرعی ۲۰ متر و عرض آن ۳ متر و طول هر تکرار ۴۰ متر در نظر گرفته شد. در کرت‌های عمودی تیمار آبیاری در چهار سطح شامل سه سطح ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی و یک شاهد (آبیاری سطحی با اعمال ۱۰۰ درصد نیاز آبی) و در کرت‌های افقی، تیمار آرایش کاشت به صورت کشت یک و دو ردیفه (به ترتیب R1 و R2) با فاصله ۷۵ سانتی‌متری و تیمار تراکم در سه سطح ۷۵، ۹۰ و ۱۰۵ هزار بوته در هکتار (به ترتیب D1، D2 و D3) قرار گرفتند. سطوح آبیاری (۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی و شاهد) به ترتیب با I1، I2، I3 و I4 نمایش داده شده‌اند. فاصله بوته‌ها بر روی ردیف‌ها برای هر کدام از تراکم‌های فوق به ترتیب برای کشت یک و دو ردیفه برابر (۱۷/۷، ۳۵/۵)، (۱۴/۸، ۲۹/۶) و (۱۲/۷، ۲۵/۴) سانتی‌متر بود. نقشه کاشت و نمایش تیمارها در مزرعه آزمایشی در شکل ۱ نشان داده شده است.

بر اساس توصیه کودی میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در سه نوبت (۱۰۰ کیلوگرم در ابتدای فصل رشد، ۱۵۰ کیلوگرم در مرحله ۸-۷ برگی و ۱۵۰ کیلوگرم قبل از گل دهی) به صورت کود آبیاری از طریق تانک کود اعمال گردید. مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود

www.SID.ir

Archive of SID

سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم در هنگام کاشت به صورت پایه به زمین آزمایش داده شد. عملیات کاشت به منظور اعمال تیمارهای مورد نظر به صورت دستی انجام گردید. اعمال تیمارهای سطوح آبیاری پس از چهار برگه شدن صورت گرفت و نیاز آبی با استفاده از روش تشتک تبخیر با اعمال ضرایب گیاهی در طول دورهٔ رشد و همچنین ضریب تشتک تعیین گردید. ضریب گیاهی ذرت در طول دوره رشد با استفاده از روش ارائه شده توسط کارشناسان فائو (۲) تعیین شد. تغییرات ضریب گیاهی ذرت در طول دوره رشد در شکل ۲ نشان داده شده است. تغییرات ضریب تشتک تبخیر نیز در ماه‌های مختلف سال در جدول ۱ آمده است.

در این تحقیق از لوله‌های تیپ به ضخامت ۲۰۰ میکرون با فاصله قطره چکان‌های ۳۰ سانتی‌متر که دبی آب در طول ۱ متر آن‌ها در فشار ۱/۰–۰/۸ اتمسفر ۴ لیتر در ساعت می‌باشد، استفاده شده است. لوله‌های تیپ در کشت یک ردیفه در کنار ردیف کشت و در کشت دو ردیفه بین دو ردیف کشت در روی پشته، پهن شد. راندمان آبیاری قطره‌ای به‌طور متوسط ۸۵ درصد می‌باشد (۳). اما با توجه به کوتاه بودن طول لترال‌ها در این آزمایش (۴۰ متر) و در نتیجه بالا بودن یکنواختی توزیع آب، راندمان آبیاری ۹۰ درصد فرض شده است.

در این روش آبیاری دور آبیاری تا مرحله ۸–۶ برگی گیاه، ۳ روز و از آن به بعد ۴ روز در نظر گرفته شده است. محاسبات مربوط به عمق و حجم آب آبیاری بر اساس معادلات زیر انجام شد (۳). در هر بار آبیاری، حجم آب آبیاری محاسبه شده به‌وسیله کنتور اعمال می‌شد:

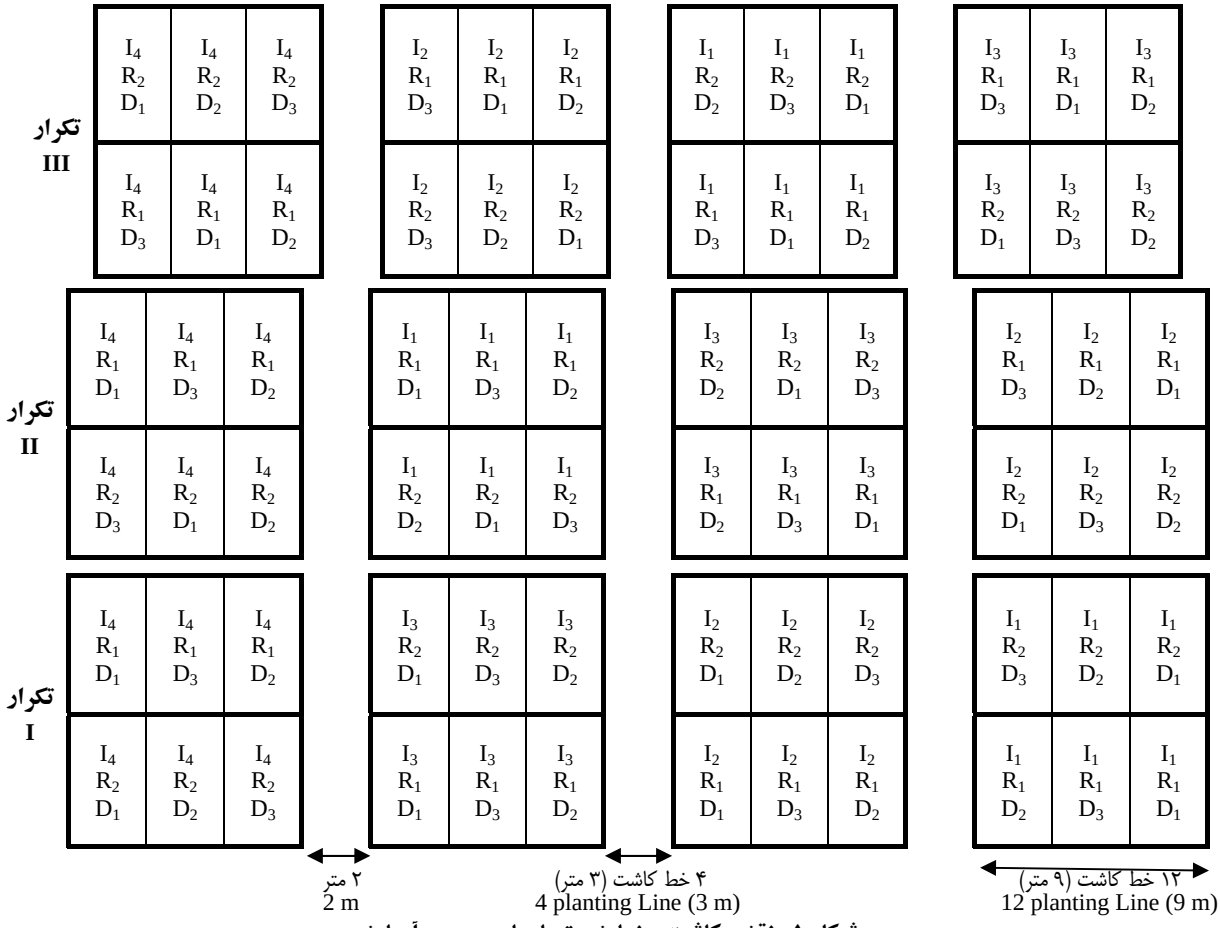
$$Td = Ud \times [0.1 \times (Pd)^{0.5}] \quad (۱)$$

$$Ud = K_p \times E_{pan} \times K_c \quad (۲)$$

$$d_n = Td/0.9 \quad (۳)$$

$$V = \frac{d_n}{1000} \times A \quad (۴)$$

که در روابط فوق: Ud = مقدار روزانه نیاز آبی یا تبخیر و تعرقی است که به روش‌های مرسوم محاسبه می‌شود (میلی‌متر در روز)، E_{pan} = تبخیر از تشتک کلاس A (میلی‌متر در روز)، Kp = ضریب تشتک، Kc = ضریب گیاهی ذرت، Td = مقدار نیاز آبی یا تعرق روزانه در آبیاری قطره‌ای (میلی‌متر در روز)، Pd = سطح سایه‌انداز (درصد)، dn = عمق ناخالص آبیاری که در هر دور آبیاری بایستی به گیاه داده شود (میلی‌متر)، V = حجم آبی که بایستی به تیمار مورد نظر داده شود (متر مکعب)، A = مساحت کرت (متر مربع).

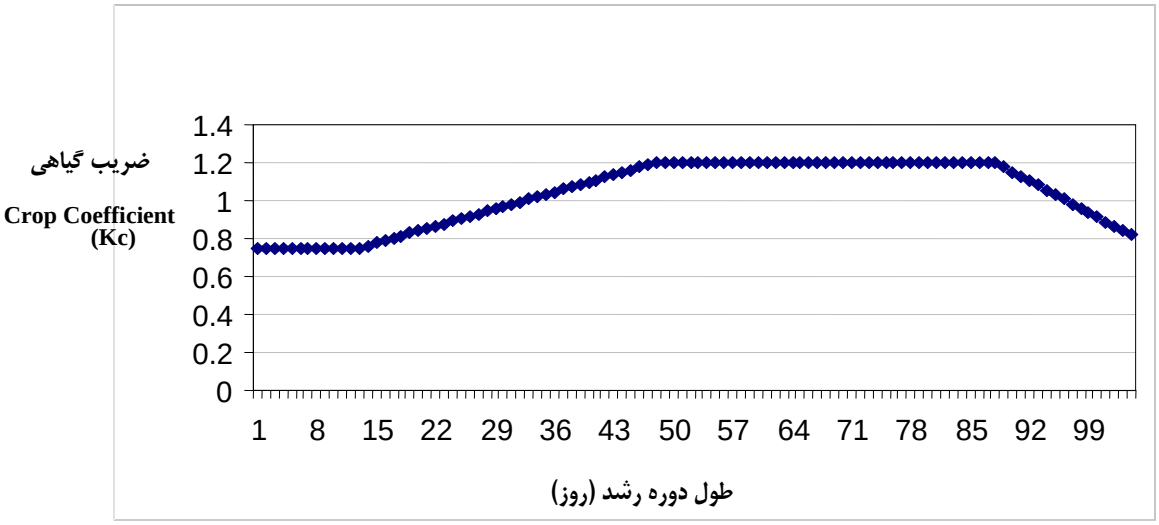


شکل ۱- نقشه کاشت و نمایش تیمارها در مزرعه آزمایشی

Figure 1- Planting plan and arrangement of treatments in the experimental field

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- تغییرات ضریب گیاهی ذرت در طول دوره رشد

Figure 2- Variations of Crop coefficient (Kc) in growing season

جدول ۱- تغییرات ضریب تشتک تبخیر در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه هواشناسی منطقه تحقیق

Table 1- Variations of Kp during different months of the year in weather stations of the research region

ماه Month	فروردین 21 Mar-20 Apr	اردیبهشت 21 Apr-21 May	خرداد 22 May-21 Jun	تیر 22 Jun-22 Jul	مرداد 23 Jul-22 Aug	شهریور 23 Aug-22 Sep
ضریب تشتک Pan Coefficient	0.70	0.60	0.55	0.50	0.55	0.60

ادامه جدول ۱

Continue Table 1

ماه Month	مهر 23 Sep-22 Oct	آبان 23 Oct-21 Nov	آذر 22 Nov-21 Dec	دی 22 Dec-20 Jan	بهمن 21 Jan-19 Feb	اسفند 20 Feb-20 Mar
ضریب تشتک Pan Coefficient	0.65	0.75	0.80	0.85	0.80	0.75

در آبیاری سطحی طول ۱۳۰ متر (طول قطعه آزمایش) به صورت پیوسته آبیاری می‌شد. بدین منظور پارامترهای شماره منحنی نفوذ در روش SCS، شیب زمین و مناسب‌ترین دبی ورودی تعیین شد. سپس با اندازه‌گیری زمان پیشروی در طول ۱۳۰ متر در هر آبیاری، زمان قطع آبیاری با توجه به عمق آبیاری با استفاده از روش SCS تعیین گردید. در این روش دور آبیاری تا مرحله ۸-۶ برگی گیاه، ۹ روز و از آن به بعد ۱۲ روز (بر اساس توصیه کارشناسان منطقه) در نظر گرفته شده است. مقدار آب مصرفی از ابتدای فصل کشت در روش آبیاری سطحی با استفاده از فلوم WSC و در روش قطره ای با استفاده از کنتور اندازه‌گیری شد. در هر نوبت آبیاری، مساحت سطح خاک که توسط پوشش گیاهی در هنگام ظهر خورشیدی سایه اندازی شده، به عنوان سطح سایه انداز تعیین گردیده است. سطح سایه انداز از مرحله ۶-۴ برگی اعمال شد. در این مرحله، سطح سایه‌انداز ۱۵ درصد و در مرحله نهایی رشد ۹۵ درصد در نظر گرفته شد. تنک و وجین کرت‌های آزمایشی به صورت دستی انجام گرفت. پس از رسیدن محصول در هر پلات از دو خط وسط یک نمونه ۶ متر مربعی (۱/۵×۴) برداشت شد. عملکرد و اجزاء عملکرد شامل وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، تعداد ردیف بلال و تعداد دانه در ردیف بلال اندازه‌گیری شد. کارایی مصرف آب آبیاری نیز از تقسیم عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) بر حجم آب مصرفی در طول دوره رشد (مترمکعب در هکتار) محاسبه شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام گرفت. برای مقایسات میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

در این تحقیق پس از تعیین عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای، تجزیه واریانس روی صفات مذکور انجام شد که در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که تیمار آبیاری بر هیچکدام از صفات مورد بررسی تأثیر معنی‌داری (در سطوح آماری یک و پنج درصد) نداشت. تیمار آرایش کاشت فقط عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار داد (در سطح آماری پنج درصد) و تاثیر معنی‌داری بر سایر صفات نداشت. تیمار تراکم بوته نیز بر هیچ کدام از صفات مورد بررسی در سطوح آماری یک و پنج درصد تأثیر معنی‌داری نشان نداد. از بین اثرات متقابل تیمارها، اثر متقابل تیمارهای روش کاشت و تراکم بوته بر صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال (در سطح آماری پنج درصد) و همچنین اثر متقابل تیمارهای آبیاری و روش کاشت و تراکم بوته بر تعداد دانه در بلال (در سطح آماری یک درصد) دارای تأثیرات معنی‌دار و قابل توجهی بودند (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی

Table 2-Variance analysis (mean square) of studied traits

منابع تغییرات Variation source	درجه آزادی Degrees of freedom	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield kg ha^{-1}	وزن هزار دانه 1000- grain weight (g)	تعداد ردیف بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف بلال Number of kernels per row	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
تکرار (Replication)	2	32969779.6	733.0	2.4	20.1	19197.4
روش آبیاری I (Irrigation method)	3	34591312.9	897.5	0.6	28.4	8283.9
اشتباه (Error)	6	17101658.6	1539.4	0.3	29.1	9164.6
آرایش کاشت R (Planting pattern)	1	16660878.1*	1760.2	0.1	4.0	2005.6
اشتباه (Error)	2	575510.0	2336.9	0.4	21.7	1781.7
روش آبیاری × آرایش کاشت IR	3	5567062.3	2300.6	1.4	44.7	13632.7
اشتباه (Error)	6	10168988.9	1076.7	1.3	21.6	5475.6
تراکم D (crop density)	2	3421234.5	1272.5	1.1	10.6	604.2
روش آبیاری× تراکم ID	6	5587431.4	486.4	2.1	8.2	3460.6
آرایش کاشت × تراکم RD	2	17114472.2*	1936.3*	2.4	21.8	14824.2*
روش آبیاری × آرایش کاشت × تراکم IRD	6	4364478.5	430.4	1.5	27.8	13944.4**
اشتباه (Error)	32	4247388.8	557.8	1.1	18.4	4315.5
ضریب تغییرات (٪) (Variations Coefficient (%))	-	21.8	7.4	7.1	9.0	9.3

**، *، به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد.

**, * Significant at 1% and 5% level, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسات میانگین (به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن) نشان داد که مقدار عملکرد در آرایش کاشت یک ردیفه و دو ردیفه در دو گروه مجزا قرار گرفتند که کاشت یک ردیفه با داشتن عملکرد ۹۹۵۱ کیلوگرم در هکتار برتری خود را نسبت به کاشت دو ردیفه نشان داد. بیشتر بودن مقادیر تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه در کاشت یک ردیفه می تواند دلیل برتری این آرایش کاشت نسبت به کاشت دو ردیفه از لحاظ تولید عملکرد دانه باشد (جدول ۳). در مقایسات میانگین اثرات متقابل تیمارهای روش آبیاری و آرایش کاشت که در سطح آماری ده درصد انجام شد، مقدار عملکرد دانه در آبیاری میکرو با سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی در کاشت یک و دو ردیفه با بیشترین مقدار عملکرد به ترتیب ۱۱۴۳۰ و ۱۱۴۷۰ کیلوگرم در هکتار در یک گروه برتر قرار گرفتند. با توجه به اثرات متقابل این تیمارها، برتری این دو در تولید عملکرد دانه می‌تواند به ترتیب به دلیل برتری در میزان وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال باشد (جدول ۴). در مقایسات میانگین اثرات متقابل روش آبیاری و تراکم، مقدار عملکرد دانه در آبیاری میکرو با سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی و با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با داشتن حداکثر میزان ۱۲۰۹۰ کیلوگرم در هکتار برتری محسوسی نشان داد (در سطح آماری ۱۰ درصد) که با توجه به وزن هزار دانه همین تیمار، این برتری می‌تواند به تولید بیشترین وزن هزار دانه آن در مقایسه با سایر تیمارها ارتباط داشته باشد (جدول ۵). در مقایسات میانگین اثرات متقابل آرایش کاشت و تراکم بوته، مقدار عملکرد در کاشت یک ردیفه با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار و عملکرد کاشت دو ردیفه با تراکم ۱۰۵۰۰۰ بوته در هکتار با داشتن حداکثر عملکرد به ترتیب ۱۰۶۰۰و ۱۰۲۳۰ کیلوگرم در هکتار در گروه برتر قرار گرفتند (جدول ۶).

در مقایسات میانگین اثرات متقابل روش آبیاری، آرایش کاشت و تراکم بوته، مقدار عملکرد در آبیاری میکرو با سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی در کاشت دو ردیفه و با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار، با داشتن حداکثر عملکرد برابر۱۲۸۷۰ کیلوگرم در هکتار برتری محسوسی در سطح آماری ده درصد از خود نشان داد (جدول ۷).

کارایی مصرف آب آبیاری با توجه به عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) و میزان مصرف آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۸ آمده است.

جدول ۳- مقایسه میانگین آرایش کاشت، روش آبیاری و تراکم بوته (فاکتور افقی) برای صفات مختلف

Table 3- Mean comparison of planting pattern, irrigation method and crop density for different traits

تیمار Treatment	عملکرد (کیلو گرم در هکتار) Yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	تعداد ردیف بلال Number of rows per ear	تعداد دانه در ردیف Number of kernels per row	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
R1	9951 a	323.7 a	14.8 a	47.8 a	709 a
R2	8989 b	313.8 a	14.8 a	47.3 a	699 a
I1	8218 a	311.6 a	14.6 a	47.3 a	689.6 a
I2	8984 a	313.8 a	15.0 a	48.4 a	726.1 a
I3	11450 a	325.7 a	14.8 a	48.6 a	718.1 a
I4	9233 a	323.8 a	14.9 a	45.9 a	682 a
D1	9270 a	327.1 a	14.6 a	48.3 a	706 a
D2	9235 a	313.9 a	14.8 a	47.3 a	698 a
D3	9906 a	315.2 a	15.0 a	47.1 a	708 a

جدول ٤- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری و آرایش کاشت برای صفات مختلف

Table 4- Mean comparison of interactions of irrigation method and planting pattern for different traits

تیمار Treatment	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
I1R1	9417 ab	319.7	684 ab
I1R2	7018 b	303.6	695 ab
I2R1	9094 ab	304.1	739 a
I2R2	8873 ab	326.6	713 ab
I3R1	11430 a	343.2	692 ab
I3R2	11470 a	308.2	744 a
I4R1	9867 ab	327.8	721 ab
I4R2	8599 ab	319.9	643 b

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری و تراکم کاشت برای صفات مختلف

Table 5- Mean comparison of interactions of irrigation method and crop density for different traits

تیمار Treatment	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
I1D1	7581 d	329.7	699
I1D2	9144 bcd	303.7	698
I1D3	7929 d	301.5	672
I2D1	8481 bcd	312.3	734
I2D2	8690 bcd	319.0	706
I2D3	9781 abcd	310.2	739
I3D1	12090 a	333.0	703
I3D2	11070 ab	322.8	696
I3D3	11180 ab	321.3	756
I4D1	8933 bcd	333.5	687
I4D2	8032 cd	310.2	693
I4D3	10730 abc	327.8	666

جدول٦- مقایسه میانگین اثرات متقابل آرایش کاشت و تراکم برای صفات مختلف

Table 6- Mean comparison of interactions of planting pattern and crop density for different traits

تیمار Treatment	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
R1D1	9670 ab	329.8 a	737 a
R1D2	10600 a	328.8 a	680 ab
R1D3	9586 ab	312.5 ab	711 ab
R2D1	8870 ab	324.4 a	674 b
R2D2	7872 b	299.1 b	717 ab
R2D3	10230 a	317.9 ab	705 ab

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری × آرایش کاشت × تراکم برای صفات مختلف

Table 7- Mean comparison of interactions of irrigation method, planting pattern and crop density for different traits

تیمار Treatment	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) 1000- grain weight (g)	تعداد دانه در بلال Number of kernels per ear
I1R1D1	9801 abcde	345.3 ab	767 ab
I1R1D2	10130 abcde	323.3 abcde	693 abcd
I1R1D3	8323 bcdef	290.3 de	593 d
I1R2D1	5360 f	314.0 abcde	630 cd
I1R2D2	8161 cdef	284.0 e	703 abcd
I1R2D3	7534 def	312.7 abcde	751 abc
I2R1D1	8826 abcdef	294.7 cde	775 a
I2R1D2	9870 abcde	319.0 abcde	707 abcd
I2R1D3	8585 bcdef	298.7 bcde	736 abc
I2R2D1	8135 cdef	330.0 abcde	693 abcd
I2R2D2	7509 def	319.0 abcde	705 abcd
I2R2D3	10980 abcd	321.7 abcde	741 abc
I3R1D1	11300 abcd	350.0 a	672 abcd
I3R1D2	12390 ab	343.7 ab	639 bcd
I3R1D3	10590 abcd	336.0 abcd	765 ab
I3R2D1	12870 a	316.0 abcde	733 abc
I3R2D2	9758 abcde	302.0 bcde	753 abc
I3R2D3	11770 abc	306.7 abcde	746 abc
I4R1D1	8755 bcdef	329.3 abcde	733 abc
I4R1D2	10010 abcde	329.0 abcde	681 abcd
I4R1D3	10840 abcd	325.0 abcde	749 abc
I4R2D1	9111 abcdef	337.7 abc	641 bcd
I4R2D2	6058 ef	291.3 cde	705 abcd
I4R2D3	10630 abcd	330.7 abcde	583 d

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Means with the same letters are not significantly different according to Duncan's test at 5% level.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- میزان آب آبیاری مصرفی و کارآیی مصرف آب آبیاری در اثرات متقابل سه تیمار مورد بررسی

Table 8- The amount of irrigation water consumption and water use efficiency in the interaction of three treatments studied

تیمار Treatment	عملکرد (کیلوگرم در هکتار) Yield (kg ha-1)	وزن ماده خشک (کیلوگرم) Dry matter weight (kg)	مصرف آب آبیاری (مترمکعب در هکتار) irrigation water consumption (m^3/ha)	کارایی مصرف آب آبیاری (کیلوگرم بر مترمکعب) water use efficiency (kg/m^3)
I1R1D1	9802.0	21516.8	6386.3	1.5
I1R1D2	10126.7	13886.2	6386.3	1.6
I1R1D3	8323.8	17235.9	6386.3	1.3
I1R2D1	5360.1	12230.1	6386.3	0.8
I1R2D2	8161.4	17418.2	6386.3	1.3
I1R2D3	7534.9	13493.8	6386.3	1.2
I2R1D1	8826.6	22817.2	7440.3	1.2
I2R1D2	9869.9	27084.9	7440.3	1.3
I2R1D3	8585.6	14724.5	7440.3	1.1
I2R2D1	8135.3	25046.6	7440.3	1.1
I2R2D2	7510.1	14931.7	7440.3	1.0
I2R2D3	10976.5	21382.1	7440.3	1.5
I3R1D1	11297.7	17424.0	8494.4	1.3
I3R1D2	12399.7	28839.9	8494.4	1.5
I3R1D3	10585.5	23499.5	8494.4	1.3
I3R2D1	12873.5	22421.8	8494.4	1.5
I3R2D2	9758.8	15603.9	8494.4	1.1
I3R2D3	11766.4	28791.6	8494.4	1.4
I4R1D1	8755.5	23780.7	21457.7	0.4
I4R1D2	11005.6	28521.4	21457.7	0.5
I4R1D3	10842.8	25127.9	21457.7	0.5
I4R2D1	9111.5	20711.4	21457.7	0.4
I4R2D2	6058.7	19156.3	21457.7	0.3
I4R2D3	10626.8	34016.3	21457.7	0.5

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (جدول ۲) ملاحظه می‌شود که اثر تیمار آبیاری بر عملکرد دانه ذرت معنی‌دار نبوده است. این نتیجه در تحقیقات سورنسن و بوتس (۱۱) و آذری و همکاران (۴) نیز مورد تایید قرار گرفته است. هر چند تفاوت عملکرد دانه سطوح مختلف تیمار آبیاری در محدوده ۱۱۴۵۰-۸۲۱۸ کیلوگرم در هکتار قرار گرفته است (جدول ۳)، از نظر آماری و در سطوح آماری یک و پنج درصد، این تفاوت معنی‌دار نبوده است. با توجه به میانگین عملکرد هر یک از سطوح تیمارهای آبیاری و همچنین میزان کارآیی مصرف آب آبیاری آنها (جدول ۸)، می‌توان از بین تیمارهای آبیاری، به طور قطع تیمار شاهد که دارای کمترین کارآیی مصرف آب آبیاری می‌باشد را رد نمود و از بین سه سطح باقی مانده سطوح تیمار آبیاری، انتخاب روش آبیاری برتر را با توجه به سایر موارد دیگر، به ادامه کار موکول نمود.

عملکرد دانه در آرایش کاشت یک ردیفه در مقایسه با آرایش کاشت دو ردیفه برتری داشت و این برتری حدود یک تن در هکتار، از نظر آماری نیز معنی‌دار و قابل توجه بود. هر چند در سطوح مختلف تراکم بوته، تراکم ۱۰۵۰۰۰ بوته در هکتار نسبت به دو سطح ۹۰۰۰۰ و ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار برتری نسبی حدود ۴۰۰ کیلوگرم در عملکرد داشت، این برتری از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با توجه به اثرات متقابل سه تیمار مورد بررسی بر میزان عملکرد دانه، عملکرد در محدوده ۱۲۸۷۳-۵۳۶۰ کیلوگرم در هکتار قرار داشت و با انجام مقایسه میانگین در سطح آماری ده درصد، سطوح مختلف اثرات متقابل تیمارها در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند (جدول۶). بالاترین عملکرد مربوط به گروهی بود که تیمار آبیاری میکرو در سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی، آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار و با مقدار ۱۲۸۷۳/۵۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد در صدر آن بود. کمترین عملکرد نیز مربوط به گروهی از تیمارها بود که تیمار آبیاری میکرو در سطح ۸۰ درصد نیاز آبی و آرایش کاشت دو ردیفه و تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با میزان عملکرد ۵۳۶۰/۱۰ کیلوگرم در هکتار، در انتهای آن بود. این نتیجه در تحقیق احمدآلی و خلیلی (۱) نیز تایید شده است.

با توجه به این‌که اثر تیمارهای آبیاری و تراکم بوته بر عملکرد دانه محصول ذرت، از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده و فقط کاشت یک ردیفه نسبت به کاشت دو ردیفه از لحاظ آماری برتر می‌باشد، منطقی به نظر می‌رسد که در ضمن توجه به میزان عملکرد، کارآیی مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

آب آبیاری نیز در سطوح مختلف تیمارهای مورد بررسی، مورد توجه قرار گیرد. با عنایت به مقایسات میانگین عملکرد دانه تحت تأثیر اثرات متقابل تیمارها و همچنین کارآیی مصرف آب آبیاری مربوط به هر کدام (جدول ۸)، سطوح تیماری I1R1D2 ، I3R1D2 ، I1R1D1 و I2R2D3 برتر از سایرین به نظر می‌رسند. به عبارت دیگر و به عنوان یک توصیه نهایی، می‌توان گفت که در صورت وجود محدودیت آب آبیاری، بهترین تصمیم، کاشت یک ردیفه با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار و تحت آبیاری سطح ۸۰ درصد نیاز آبی (I1R1D2) می‌باشد، ولی در صورت نبود محدودیت آبی، کاشت محصول به صورت یک ردیفه، با تراکم ۹۰۰۰۰ بوته در هکتار و تحت آبیاری سطح ۱۲۰ درصد نیاز آبی (I3R1D2)، قابل توصیه می‌باشد.

منابع

1- Ahmadaali J. and Khalili M. 2009. Study of yield and water use efficiency of corn in the planting of one and two rows in furrow and drip irrigation (Tape) systems, Journal of Irrigation and Drainage of Iran, 3(2): 71-78.
2- Alizadeh A. 1993. Designing Principles of irrigation Systems. Emam Reza University, Mashhad.
3- Alizadeh A. 1997. Principles and practices of trickle irrigation. Emam Reza University, Mashhad.
4- Azari A., Bromandnasab S., Behzad M. and Moayeri M. 2007. Study of yield of corn in drip irrigation (Tape) system, Journal of Agricultural Science, 30(2): 81-87.
5- Hamedi F., Jafari H., Ghaderi J. and Zanganeh R. 2005. Comparison of drip irrigation (tape) with surface irrigation methods in the different levels of irrigation on corn yield. P. 120-121. Proceedings of the 9th Congress of Soil Science. 28-31 Aug. 2005. Tehran, Iran.
6- Jafari H. and Ashrafi S.H. 2011. Investigation of the effects of irrigation levels, plant density and planting pattern in drip irrigation (tape) on corn. Proceedings of the 11th national conference on irrigation and evaporation reduction. 7-9 Feb. 2011. Kerman, Iran.
7- Kohi N., Azadshahraki F., Gangeheezadeh F. and Aghamirzadeh S.H. 2005. Effects of irrigation level and plant density on water use efficiency of corn using surface drip irrigation (Tape). P. 1819-1827. Proceedings of the Second National Conference on watershed management and soil and water resources management, 22-23 Feb. 2005. Kerman, Iran.
8- Lamm F.R. and Brien D.M. 2001. Irrigation capacity and plant population effects on corn production using SDI, Irrigation technical conf., No 4-6, San Antonio, TX, pp: 73-80.
9- Lamm F.R. and Trooien T.P. 2003. Subsurface drip irrigation for corn production: a review of 10 years of research in Kansas, Journal of Irrigation Science, No, 22. pp: 195–200.
10- Porbanadkoki N., Dadmehr R., Ashrafi S.H. and Najafi A. 2008. Effects of subsurface drip irrigation on yield and water use efficiency of corn (SC 700). Proceedings of the Second National Conference on Management of Irrigation and Drainage Networks. 28-30 Jan. 2008. Ahvaz, Iran.
11- Sorensen R. and Butts C. 2005. Cotton, corn and peanut yield under subsurface drip irrigation. P. 1-10. Impact of global climate change, world water and environmental resources congress. 15-19 May. 2005. Anchorage, Alaska.
12- Yazar A., Sezen S.M. and Gencel B. 2002. Drip irrigation of corn in the southeast Anatolia project (GAP) area in Turkey, Irrigation and Drainage Journal, 51(4):293–300.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 2, May.-Jun. 2015, p. 311-321

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۴، ص. ۳۲۱-۳۱۱

Evaluation of the Effect of Different Irrigation Levels of Drip Irrigation (Tape) on Yield and Yield Components of Corn

M. Karimi[1]* - J. Baghani[2] – M. Jolaini[3]

Received: 09-12-2013
Accepted: 15-02-2015

Introduction: One of the serious problems in the further development of maize cultivation is increasing irrigation efficiency. Using conventional irrigation causes a shortage of water resources to increase the acreage of the crop. With regard to the development of maize cultivation, agronomic and executable methods must be studied to reduce water consumption. Using drip irrigation system is most suitable for row crops. Hamedi et al. (2005) compared drip (tape) and surface irrigation systems on yield of maize in different levels of water requirement and indicated that drip irrigation increases the amount of yield to 2015 kg/ha and water use efficiency to 3 time. Kohi et al. (2005) investigated the effects of deficit irrigation use of drip (tape) irrigation on water use efficiency on maize in planting of one and two rows. The results showed that maximum water use efficiency related to crop density, water requirement and planting pattern 85000, 125% and two rows, respectively with 1.46 kg/m3. Jafari and Ashrafi (2011) studied the effects of irrigation levels, plant density and planting pattern in drip irrigation (tape) on corn. The results showed that the amount of irrigation water and crop density on the level of 1% and their interactions and method of planting were significant at the 5 and 10% on water use efficiency, respectively. The yield was measured under different levels of irrigation, crop density and method of planting and the difference was significant on the level of 1%. Lamm et al. (1995) studied water requirement of maize in field with silt loam texture under sub drip irrigation and reported that water use reduced to 75%; but yield of maize remained at maximum amount of 12.5 t/ha. The objective of this study was to evaluate the drip (tape) irrigation method for corn production practices in the Qazvin province in Iran.

Materials and Methods: In this study, yield and yield components of corn (SC 704) were investigated under different levels of irrigation water in drip tape systems in one and two rows planting patterns with different plant densities. The experiment was conducted on randomized complete blocks as a split plot (Split block) design with 3 replicates in the Qazvin region. Four levels of irrigation including: 80, 100 and 120 percent of water requirement with drip irrigation (tape) and 100% water requirement with furrow irrigation (control treatment) as main plots and method of planting (one and two rows) with three levels of crop density including: 75000, 90000 and 105000 as subplots were considered. After harvesting, grain yield, number of rows per ear, number of kernels per ear row, number of grains per ear and 1000-kernel weigh were measured.

Results and Discussion: The results of simple variance analysis of attributes showed that the method of planting has a significant difference on the level of 5% for grain yield, but on the other the measured attributes did not have any significant effect. The respective effect of planting method and crop density showed a significant difference on the level of 5% for grain yield, number of kernels per ear and the 1000-grain weight, whereas it did not have any significant effect on the other measured attributes. The respective effects of irrigation method, planting method and crop density showed a significant difference on the level of 1% for the attributes of the number of kernels per ear. The planting in one row resulted in significantly higher grain yields than the other planting patterns. In mean comparisons of the interactions between irrigation methods, crop density and planting method, grain yield in drip irrigation at a level of 120% water requirement in the two rows planting pattern and crop density equal to 75000 plants was shown in the lead on the level of 10%. The results showed that the yields of the treatments were only affected by the method of planting and planting of one row lead the planting of two rows. According to means comparison and water use efficiency in each of the treatments and limitation of water resources, one row planting pattern with crop density equal to 90000 under drip irrigation at 80% and 120% (If there is no water restrictions) of water requirement were suitable.

Conclusion: According to the table of variance analysis, it can be seen that the effect of irrigation on corn grain yield was not significant. Research results of Sorensen and Butts (2005) and Azari et al. (2007) have also confirmed this subject. The grain yield in one row planting method was superior compared to two rows planting method. The superiority of one ton per hectare was statistically significant and substantial. Grain yields varied from 5360 to 12873 kg/ha among the treatments: in drip irrigation at a level of 120% water requirement in the

1,2,3- Lecture, Assistant Professr and Asociate Professor of Agricultural and Natural Resources Research Center of Razavi Khorasan Province, Mashhad, Iran, Respectively
(*-Corresponding Author Email: Karimi.irri@gmail.com)

www.SID.ir

Archive of SID

two rows planting pattern and crop density equal to 75000 plants per hectare was 12873 kg/ha and the lowest yield was found in drip irrigation at a level of 80% water requirement in the two-row planting pattern and crop density equal to 75000 plants per hectare as 5360 kg/ha. With regard to mean comparisons of grain yield under the effects of interaction, and water use efficiency for each treatments, I1R1D2, I3R1D2, I1R1D1 and I2R2D3 treatments seem better than others.

Keywords: Corn, Drip Irrigation (Tape), Yield, Yield Component

www.SID.ir