فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۱، تابستان ۱۳۹۱

بررسی دورآبیاری و مقادیر نیتروژن در ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.) (رقم K. Sc704)

رضا رضایی سوخت آبندانی[۱]*، علی چراتی آرائی[۲]، داوود اکبری نودهی[۳]، مهدی رمضانی[۱]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر مقادیر مختلف آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد ذرت علوفه‌ای (K.Sc704)، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع کلاء (نکاء) اجرا شد. عامل اصلی دور آبیاری در چهار سطح (I۱، I۲، ۳ و I۴ I که به ترتیب ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) و عامل فرعی نیتروژن (۰، ۹۶ و۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص) می‌باشند. نتایج نشان داد که کم‌ترین وزن خشک و وزن علوفه‌ی تر در هکتار برای دور آبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A حاصل شد (۷۶/۹۰ و ۵۷/۵۸ تن در هکتار). بیش‌ترین وزن علوفه‌ی تر در هکتار وکارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک با دور آبیاری ۱۲۵ میلی‌متر (۷۹/۲۰۰ تن در هکتار و ۱۸/۱۹ کیلوگرم بر میلی‌گرم) بدست آمد. حداکثر کارآیی بیولوژیک مصرف آب و راندمان مصرف آب تحت تیمارهای دور آبیاری ۱۲۵ میلی‌متر و۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (۳۲/۱۱ و ۱۳/۹۱ کیلوگرم بر میلی‌گرم) حاصل گردید. ارتفاع بوته، وزن خشک، طول بلال، وزن علوفه‌ی تر درهکتار، راندمان مصرف آب، کارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک، درصد آب نسبت به وزن خشک و کارآیی مصرف آب با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن درهکتار بیش‌ترین بود. حداکثر راندمان مصرف آب با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن درهکتار (۱۳/۹۱ کیلوگرم بر میلی‌گرم)، درحالیکه وزن خشک با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A با همین مقدار نیتروژن (۲۸/۷۰۰ تن در هکتار) حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: ذرت علوفه‌ای (*Zea mays* L.)، دورآبیاری، نیتروژن، راندمان مصرف آب، عملکرد علوفه

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، ، باشگاه پژوهشگران جوان ، قائم‌شهر، ایران
۲- مرکز تحقیقات و منابع طبیعی مازندران، ساری، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران
* مکاتبه‌کننده: (Rezaei9533@yahoo.com)

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

ذرت علوفه‌ای به عنوان گیاهی با توانایی تولید بالا و سازگاری در اکثر مناطق کشور می‌تواند نقش مهمی در تامین علوفه مورد نیاز دام‌ها بویژه در فصل زمستان ایفا نماید (چوگان، ۱۳۷۵). Curran & Posch (2000) طی بررسی‌های خود چنین نتیجه گرفتند که هر گیاه علوفه‌ای خوب باید دارای عملکرد ماده‌ی خشک بالا، میزان انرژی بالا (قابلیت هضم بالا)، فیبر کم و میزان مطلوب ماده‌ی خشک در زمان برداشت به منظور تخمیر مطلوب و انبارداری باشد. به استثنای میزان پروتیین بالا سایر خصوصیات در ذرت بیش‌تر و بهتر از سایر گیاهان علوفه‌ای است. انتخاب هیبرید و مدیریت زراعی بر عملکرد سیلاژ و کیفیت آن تاثیر می‌گذارد. یکی از اقدامات اساسی در مدیریت آبیاری، داشتن برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. در پروژه‌های آبیاری که بخشی از طرح‌های آبی را شامل می‌شود، محاسبه‌ی دور مناسب آبیاری گیاهان زراعی، امری ضروری بوده که در طرح گنجانده می‌شود. برای برآورد دور مناسب آبیاری، با در نظر گرفتن هزینه آب مصرفی و مدیریت سیستم‌های آبیاری، باید بتوان مقدار آب مصرفی گیاهان زراعی را برآورد نمود. یکی از روش‌های اندازه‌گیری مناسب جهت تخمین نیاز آبی گیاهان، اندازه‌گیری مستقیم تبخیر توسط تشتک تبخیر کلاس A است. Hambline *et al* (1990) راندمان مصرف آب، مقدارآب را که برای تولید عملکرد مصرف شده نشان می‌دهد. بیش‌تر تحقیقاتی که بر روی راندمان مصرف آب صورت گرفته در جهت بالا نگه‌داشتن راندمان مصرف آب و ماده‌ی خشک تولیدی بوده است. در تحقیقات مقاومت به خشکی بیش‌تر بر بقای گیاه در دوره‌هایی که نیاز اتمسفری زیاد است تاکید می‌شود.

Howell *et al* (1998) اشاره کردند که مصرف آب ذرت بین مقادیر ۴۶۵ تا ۸۰۲ میلی‌متر و راندمان مصرف آب (WUE) بین ۱/۶۵ تا ۱/۶۸ کیلوگرم در متر مکعب در شرایط آبیاری کامل می‌باشد. Chapaman *et al* (1997) گزارش دادند که گیاه ذرت بیش‌تر یک هفته قبل و بعد از گلدهی نسبت به تنش خشکی حساس‌تر است، این محققان صفاتی نظیر فاصله زمانی کوتاه‌تر میان گرده افشانی تا ابریشم‌دهی را گزینش برای تحمل به شرایط خشکی موثر دانستند. Osborn *et al* (2002) اظهار داشتند که تنش خشکی در مراحل قبل از گلدهی، زمان گلدهی و پس از گلدهی عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داد. نتایج آزمایش صارمی و سیادت (۱۳۷۴) در خصوص بررسی اثرات تنش ناشی از فواصل آبیاری (آبیاری پس از ۴۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به ترتیب تیمارهای I_1، I_2، I_3 و I_4) نشان داد که افزایش فواصل بین آبیاری‌ها و تنش ناشی از آن باعث کاهش معنی‌دار عملکرد ماده‌ی خشک از ۲۱/۱۵ به ۱۸/۸۱ تن در هکتار و عملکرد دانه از ۱۰/۵۶ به ۸ تن در هکتار به ترتیب در تیمار I_2 و I_4 گردید. میلانی و نیشابوری (۱۳۷۸) آبیاری در زمانی که ۵۰ درصد آب قابل استفاده ناحیه ریشه تخلیه شده باشد را بهترین زمان می‌دانند. آن‌ها افزایشی معادل ۵۰ درصد در کارآیی مصرف آب (W.U.E) و ۵ تن در هکتار در عملکرد تر دانه را نسبت به آبیاری با عرف زراعین با این روش بدست آوردند. آن‌ها آب مصرفی ذرت را با این روش ۴۴۷/۶ میلی‌متر تعیین کردند.

Camp *et al* (2006) روش مناسب مدیریت آبیاری را کنترل نیمرخ رطوبتی خاک دانسته و نشان دادند برای نیل به حداکثر کارآیی مصرف آب ذرت

Archive of SID

www.SID.ir

دانه‌ای در نواحی مرطوب نیازآبی ذرت ۱۵۳/۵ میلی‌متر است. Oktem *et al* (2003) در تحقیقی تیمار دورآبیاری را در فواصل ۲ ، ۴، ۶ و ۸ روز اعمال نموده و مقدار آب مصرفی را نیز براساس۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تشتک کلاس A تنظیم نمودند. آن‌ها حداکثر و حداقل وزن‌تر بلال را به ترتیب در تیمارهای آبیاری به فواصل ۲ و ۸ روز به دست آوردند. همچنین نشان دادند که حداکثر کارآیی مصرف آب در تیمار فواصل آبیاری ۴ روز و مقدار آب مصرفی ۹۰ درصد تبخیر از تشتک وجود داشت. Bray (1997) در خصوص عکس‌العمل گیاه نسبت به خشکی ابراز می‌دارد که واکنش گیاهان به کمبود آب بستگی به مقدارکمبود، نسبت کمبود و مدت زمان قرار گرفتن گیاه در شرایط کمبود دارد.

Caldwell *et al* (1994) طی گزارشی نشان دادند که ۵۹ درصد کاهش آب مصرفی ذرت در زیمبابوه، سود خالص به ازای واحد آب مصرفی، ۶۸ درصد بیش ازآبیاری کامل است. امام و رنجبر (۱۳۷۹) تاثیر کم‌آبیاری بر خصوصیات ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل‌کراس را بررسی کردند. تیمار کم‌آبیاری در سه سطح شامل آبیاری معمولی معادل ۱۰۰ (بدون تنش)، ۷۵ (تنش ملایم) و۵۰ (تنش شدید) درصد نیاز آبی گیاه و براساس تشتک تبخیرکلاس A بود. نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع ساقه، ارتفاع بلال از سطح خاک، تعداد برگ و شاخساره می‌شود. تنش ملایم و شدید خشکی با افزایش معنی‌دار شاخص برداشت و کارآیی مصرف آب همراه شده است. علاوه بر تنش کمبود آب، کمبود نیتروژن مورد نیاز هم می‌تواند فشار مضاعفی را بر رشد و عملکرد گیاه ذرت وارد آورد. به عقیده‌ی دانشمندان، مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن اصلی‌ترین عوامل کاهش‌دهنده‌ی عملکرد ذرت محسوب می‌شوند.

مطالعات بسیاری، تاثیر مثبت نیتروژن بر افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال و وزن دانه در هیبریدهای مختلف ذرت تاکید کرده است (Norwood, 2000; Wienhold *et al*., 1995). Osborn *et al* (2002) بیان کردند که تحت شرایط کمبود آب در خاک که جذب عناصرغذایی بویژه نیتروژن کاهش می‌یابد، لزوم برقراری تناسب میان فراهمی رطوبت در خاک و نیتروژن مصرفی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین در این تحقیق با توجه به اهمیت مقدارآب آبیاری و مقادیر نیتروژن هدف تعیین مقدار مطلوب نیتروژن مورد نیاز و مشخص کردن دور مناسب آبیاری و تعیین راندمان مصرف آب در ذرت علوفه‌ای می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر مقادیر مختلف آب آبیاری و تیمارهای کود نیتروژن بر عملکرد ذرت علوفه‌ای در استان مازندران، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات زراعی بابع‌کلاء (نکاء) به اجرا درآمد. ایستگاه مورد نظر در عرض۳۶ درجه و ۴۱ ثانیه و طول۵۳ درجه و ۳۶ ثانیه و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا قرار دارد. میزان متوسط بارندگی و دما در طول دوره‌ی کشت به ترتیب ۶۱۰ میلی‌متر و ۱۸سانتی‌گراد می‌باشد. به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه مرکب تهیه که در جدول (۱ و ۲) این خصوصیات نشان داده شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ سطح آبیاری (I_1: ۷۵، I_2: ۱۰۰، I_3: ۱۲۵و I_4: ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) به عنوان کرت‌های اصلی و با سه سطح تیمار (N_1: صفر، N_2: ۹۶ و N_3: ۱۸۴

Archive of SID

www.SID.ir

کیلوگرم نیتروژن که به ترتیب معادل صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی اجرا گردید.

مزرعه‌ی آزمایشی دارای ۲۰×۵۰ متر مربع و ابعاد هرکرت ۳/۵×۵ متر مربع در نظرگرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل ۵ جوی، ۷ پشته به طول ۶ متر به فاصله‌ی ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. جهت جلوگیری از اثر متقابل تیمارها، فاصله‌ی بین تیمارها ۲ متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک

عمق (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی	اسیدیته خاک	مواد خنثی‌شونده	نیتروژن (درصد)	ماده آلی (درصد)	کربن آلی (درصد)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	کلاس بافت
۰-۳۰	۰/۷۶	۷/۷۶	۲۵	۰/۱۳۴	۲/۷۷	۱/۶۱	۱۴	۵۰	۳۶	لومی-رسی

جدول ۲- تجزیه فیزیکی خاک

عمق نمونه برداری (Cm)	ظرفیت مزرعه (٪) (Fc)	نقطه پژمردگی دایم (٪) (PWP)	وزن مخصوص ظاهری (g/cm^3)
۰-۳۰	۲۸/۷	۱۴/۱	۱/۳۱
۳۰ - ۶۰	۲۸/۹	۱۳/۸	۱/۳۴

پس از عملیات تهیه‌ی زمین بذور ذرت رقم سینگل کراس۷۰۴ در اردیبهشت ماه کشت شدند. بدین صورت که بذور در عمق ۵ سانتی‌متری و به روش خشکه‌کاری کاشته شدند و به منظور جوانه‌زنی حتمی و داشتن تعداد بوته‌های کامل در هرکپه دو بذر قرار داده شد. پس از سبز شدن در مرحله‌ی ۲ تا ۴ برگی برای حصول تراکم گیاهی مورد نظر تنک شدند. مبارزه با علف‌های هرز هم به صورت و جین دستی در طول مرحله‌ی رشد انجام شد. از ابتدا کشت تا هنگام برداشت، روزانه داده‌های تبخیر از تشت تبخیرکلاس A یادداشت‌برداری گردید تا زمان رسیدن به تیمار دور آبیاری، مشخص گردد. همچنین با در نظر گرفتن ضریب گیاهی (kc)، میزان تبخیر و تعرق مشخص و براساس تخلیه رطوبتی و طبق تیمار مذکور تا رسیدن خاک به حد ظرفیت مزرعه (F.C)، میزان آب مورد نیاز محاسبه و حجم آب مورد نیاز هر کرت توسط کنتور حجمی۲ اینچی اندازه‌گیری و به تیمارها اعمال شد. در کلیه‌ی آبیاری‌ها جهت تامین فشار و انرژی مورد نظر از پمپ استفاده شد. قبل از هر آبیاری از عمق موثر ریشه نمونه خاک تهیه و جهت تعیین درصد رطوبت وزنی به آزمایشگاه ارسال گردید.

$$\text{رطوبت وزنی خاک (درصد)} = \frac{\text{وزن خاک خشک (بر حسب گرم) - وزن خاک مرطوب (بر حسب گرم)}}{\text{وزن خاک خشک (گرم)}} \times ۱۰۰$$

و عمق آب آبیاری با توجه به رابطه‌ی (۱) زیر برای هر یک از تیمارها اعمال شد:

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه‌ی (۱) $$d = \frac{(Fc - \theta)}{100} \times D \times pb$$

که درآن:

d: عمق آب آبیاری، F.C: رطوبت درحد ظرفیت مزرعه، O: رطوبت خاک در زمان نمونه‌گیری، D: عمق ریشه‌ی گیاه در مرحله‌ی رشد می‌باشد. مقدار تبخیر و تعرق با استفاده از رابطه‌ی (۲) زیر برای هر یک از تیمارهای آبی محاسبه گردید:

رابطه‌ی (۲) $$ET = P + I + \Delta S - DP$$

که درآن:

ET: تبخیر و تعرق میلی‌متر در روز

I: میزان آب آبیاری میلی‌متر

P: مقدار بارندگی میلی‌متر

ΔS: تغیرات میزان رطوبت خاک

DP: نفوذ عمق می‌باشد.

در آزمایش به خاطر اینکه میزان آب آبیاری تحت کنترل بوده است، از میزان نفوذ (DP) صرف نظر و مقدار آن صفر فرض گردیده است (Hung *et al*., 2004).

کارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک، کارآیی بیولوژیک مصرف آب، راندمان مصرف آب، درصد آب نسبت به وزن خشک و مقدار آب (درصد) طبق فرمول‌های زیر بدست آمد (علیزاده، ۱۳۷۴) :

عملکردبیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) = کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولیدکل ماده خشک (کیلوگرم بر متر مکعب)
کل حجم آب مصرفی (متر مکعب در هکتار)

ماده خشک = کارآیی مصرف آب ماده خشک کل
میزان آب مصرفی

میزان ماده خشک تولیدی = کارآیی راندمان مصرف آب
ET(تبخیروتعرق)

۱۰۰ × وزن خشک شده برگ - وزن تر تازه برگ = درصد آب نسبت به وزن خشک
وزن خشک برگ

۱۰۰ × وزن خشک شده برگ - وزن تر تازه برگ = مقدار آب (درصد)
وزن تازه برگ

در طی مراحل رسیدگی برای تعیین صفات زیر به طور تصادفی از هرکرت نمونه برداری شد:

۱) ارتفاع بوته و طول بلال با اندازه‌گیری از ۱۰ بوته در هر کرت برحسب سانتی‌متر بدست آمد.

۲) با برداشت بوته‌ها از ۲ ردیف وسط هر کرت میزان وزن خشک و وزن علوفه‌ی تر محاسبه گردید.

در پایان اجرای این تحقیق، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC

Archive of SID

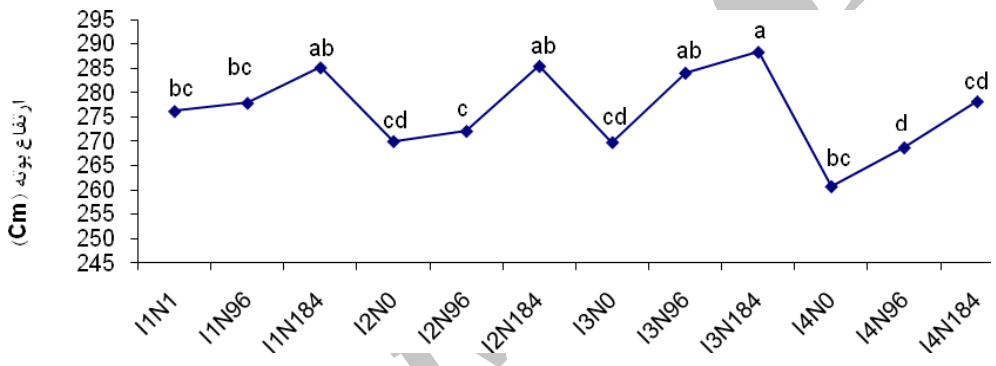
www.SID.ir

انجام و مقایسه‌ی میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ انجام شد.

نتایج

۱) ارتفاع بوته

ارتفاع بوته از نظر آماری تنها تحت تاثیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). به طوریکه بیش‌ترین ارتفاع بوته با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هر هکتار و کم‌ترین ارتفاع بوته در شرایط بدون مصرف نیتروژن حاصل شد که به ترتیب ۲۸۴/۳ و ۲۶۹/۲ سانتی‌متر بوده است. ارتفاع بوته تحت تاثیر دور آبیاری تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۴). حداکثر و حداقل ارتفاع بوته تحت اثرات متقابل دور آبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمار با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۸۸/۴ سانتی‌متر) و برای تیمار با ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۷۲/۱ سانتی‌متر) حاصل شد (شکل ۱).



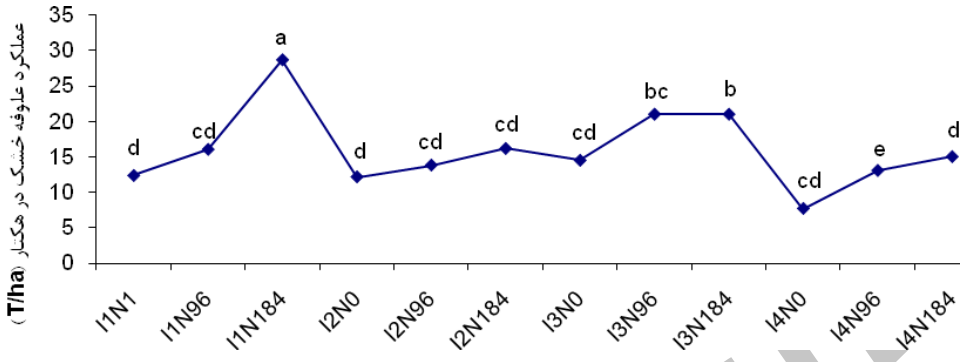
شکل ۱- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر ارتفاع بوته

۲) عملکرد علوفه خشک در هکتار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار از نظر آماری تحت تاثیر مقادیر نیتروژن و اثر متقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تحت دور آبیاری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۳). حداکثر و حداقل عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار تحت مقادیر کود نیتروژن به ترتیب برای تیمارهای با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۰/۲۲ تن در هکتار) و بدون مصرف نیتروژن (۱۱/۶۸ تن در هکتار) بدست آمد و با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در یک متر مربع برابر ۱۵۲۱ گرم بود. همچنین در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، که وزن خشک در هکتار تحت دور آبیاری از ۱۱/۹۳ (۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) تا ۱۹/۰۳ عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار (۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک) متغیر است. بیش‌ترین عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار تحت اثر متقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمار با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن درهکتار (۲۸/۷۰ تن در هکتار) و ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک و با مصرف همین مقدار

Archive of SID
www.SID.ir

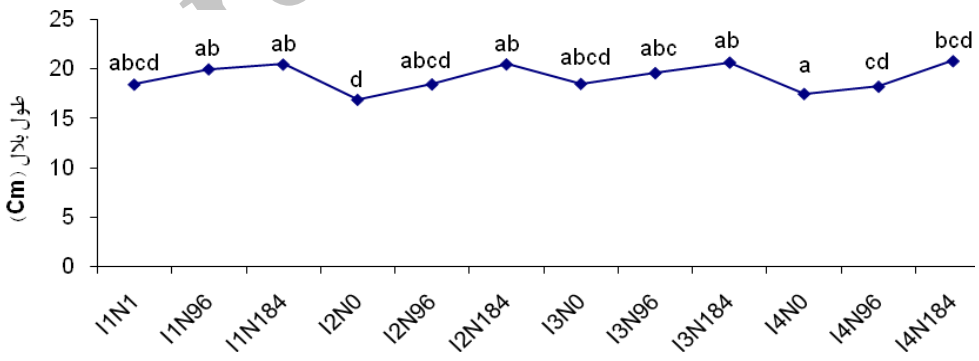
نیتروژن (۲۱/۰۱ تن در هکتار) حاصـــل گردید (شکل ۲).



شکل ۲- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک در هکتار

۳) طول بلال

همان طور که در (جدول ۳) مشاهده می‌شود، طول بلال از نظر آماری تنها تحت تاثیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت. به طوری‌که بیش‌ترین طول بلال با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کم‌ترین طول بلال در شرایط بدون مصرف نیتروژن حاصل شد که به ترتیب برابر ۲۰/۶۲ و ۱۷/۸۶ سانتی‌متر بوده است. طول بلال تحت تاثیر دورآبیاری تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). بیش‌ترین و کم‌ترین طول بلال تحت اثرمتقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمار با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۲۰/۸۲ سانتی‌متر و کم‌ترین آن برای تیمار با ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و در شرایط بدون مصرف نیتـــروژن حاصـــل گردید (شکل ۳).



شکل ۳- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر طول بلال

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل‌کراس (۷۰٤) تحت تیمارهای دور آبیاری و مقادیر نیتروژن

منابع تغییرات	df	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه خشک در هکتار	میانگین مربعات			کارآیی مصرف آب ماده خشک	راندمان مصرف آب	کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولید ماده خشک
				طول بلال	عملکرد علوفه‌تر در هکتار	درصد آب نسبت به وزن خشک			
تکرار	۲	۱۸۶۰/۲۶۱	۴۹۸۸۰۱/۹۶۳	۰/۹۷۸	۲۰۵/۰۱۳۶۱۱	۸۸۸/۱۱۶	۲۲/۱۷۵	۱۰/۸۶۹	۲۹/۳۳۵
دور آبیاری (A)	۳	۲۴۸/۱۰۳ ^{ns}	۹۷۴۶۴۲/۳۹۰ *	۲/۴۰۲ ^{ns}	۶۳/۳۱۸۶۱۱ ^{ns}	۱۴۷۶/۶۳۵ ^{ns}	۵۴/۹۱۱ *	۷۶/۱۹۷ **	۱۹۴/۶۳۸ **
E_a	۶	۱۲۹۹/۳۶۷	۱۸۸۰۶۳/۸۲۸	۱/۰۰۶	۱۸۵/۰۶۴۷۲۲	۹۰۲/۳۱۶	۹/۳۱۵	۴/۶۱۴	۶/۸۱۵
مقادیر نیتروژن (B)	۲	۶۹۲/۳۲۶ **	۲۲۱۲۳۹۱/۱۲۷ **	۲۲/۹۲۰ **	۶۷۲/۸۲۵۹۰۲ **	۸۱۹۹/۹۱۵ *	۱۲۰/۴۳۶ **	۶۰/۶۱۷ **	۲۷۵/۳۲۲ **
(A×B)	۶	۳۴/۳۴۱ ^{ns}	۲۸۷۵۳۹/۴۹۹ **	۰/۸۲۵ ^{ns}	۹/۸۷۰۳۴۷ ^{ns}	۶۴۷۷/۶۳۷ *	۹/۰۹۴ *	۵/۲۲۵ **	۱۱/۸۱۸ *
E_b	۱۶	۲۵/۱۵۲	۵۳۷۱۹/۵۸۹	۱/۵۸۹	۱۳/۴۰۹۴۴۴	۲۹۳۳/۶۰۰	۲/۴۳۷	۱/۱۴۳	۴/۵۳۲
C.V		۱/۸۱ ٪	۱۴/۷۶ ٪	۶/۵۷ ٪	۵/۳۸ ٪	۳۰/۴۴ ٪	۱۲/۸۸ ٪	۱۲/۴۶ ٪	۹/۵۴ ٪

** و * : به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های صفات زراعی ذرت سینگل کراس (٧٠٤) تحت دورآبیاری و مقادیر نیتروژن

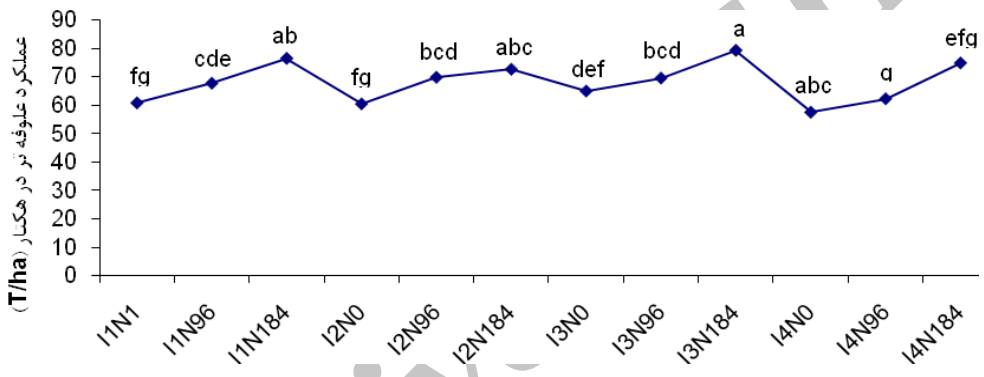
	تیمارها	ارتفاع بوته (Cm)	عملکرد علوفه خشک در هکتار (T/ha)	طول بلال (Cm)	وزن علوفه‌تر در هکتار (T/ha)	درصد آب نسبت به وزن خشک (kg/mg)	کارآیی مصرف آب ماده خشک (kg/mg)	راندمان مصرف آب(kg/mg)	کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولید ماده خشک (kg/mg)
دور آبیاری	I_1 75mm	۲۷۹/۸a	۱۹/۰۳۰ a	۱۹/۶۵ a	۶۸/۳۳۰ ab	۱۷۱/۵ a	۱۰/۷۴ b	۶/۳۲۹ b	۱۸/۲۷ b
	$I_2$100mm	۲۷۵/۸ a	۱۴/۰۵۰ ab	۱۸/۶۴ a	۶۷/۹۷۰ ab	۱۶۷/۷ a	۹/۷۵۷ b	۵/۸۰۶ b	۱۸/۳۰ b
	$I_3$125mm	۲۸۰/۸ a	۱۷/۸۱۰ a	۱۹/۶۱ a	۷۱/۲۳۰ a	۱۷۶/۱ a	۱۵/۳۷ a	۱۵/۱۱ a	۲۶/۲۱ a
	$I_4$150mm	۲۶۹/۲ a	۱۱/۹۳۰ b	۱۸/۸۶ a	۶۴/۷۵۰ b	۱۹۶/۴ a	۱۲/۶۱ ab	۱۱/۰۴ a	۲۶/۴۶ a
مقادیر نیتروژن	N_0	۲۶۹/۲ c	۱۱/۶۸ c	۱۷/۸۶ c	۶۰/۹۸۰ c	۱۴۹/۲b	۹/۰۴۰ c	۶/۳۳۰ c	۱۷/۵۷ c
	N_{96}	۲۷۵/۷ b	۱۵/۲۱ b	۱۹/۰۹ b	۶۷/۳۳۰ b	۱۸۴/۴ ab	۱۱/۹۵ b	۸/۵۹۹ b	۲۲/۲۱ b
	N_{184}	۲۸۴/۳ a	۲۰/۲۲ a	۲۰/۶۲ a	۷۵/۹۰۰ a	۲۰۰/۳ a	۱۵/۳۷ a	۱۰/۸۲ a	۲۷/۱۵ a

*: در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین‌های دارای حروف لاتین مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

۴) عملکرد علوفه تر در هکتار

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد علوفه‌ی تر درهکتار تحت تاثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). حداکثر عملکرد علوفه‌ی تر در هکتار تحت دور آبیاری با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک (۷۱/۲۳۰ تن در هکتار) و حداقل آن با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک (۶۴/۷۵۰ تن در هکتار) بدست آمد. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد علوفه‌ی تر در هکتار به ترتیب با مصرف۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید که به ترتیب برابر با ۷۵/۹۰۰ و ۶۰/۹۸۰ تن در هکتار بود (جدول ۴). بیش‌ترین عملکرد علوفه‌تر در هکتار تحت اثر متقابل دو عاملی برای تیمار با ۱۲۵ میلی-متر از تشتک و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن درهکتار (۷۹/۲۰۰ تن در هکتار) و کم‌ترین آن به میزان ۷۵/۵۸۰ تن در هکتار بود که برای تیمار با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و بدون مصرف نیتروژن می‌باشد (شکل ۴).

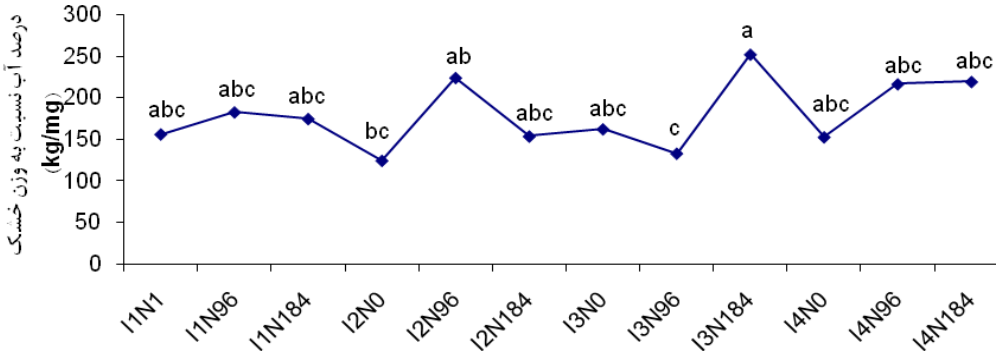


شکل ٤- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر عملکرد علوفه تر در هکتار

۵) درصد آب نسبت به وزن خشک

درصد آب نسبت به وزن خشک از نظرآماری تحت تاثیر مقادیر نیتروژن و اثر متقابل× مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). بیش‌ترین درصد آب نسبت به وزن خشک برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۲۰۰/۳ و کم‌ترین آن در تیمار بدون مصرف نیتروژن ۱۴۹/۲ بدست آمد (جدول ۴). حداکثر درصد آب نسبت به وزن خشک تحت اثر متقابل دور آبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمار با مصرف ۱۸۴ و با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک ۲۵۲/۵ حاصل شد (شکل ۵).

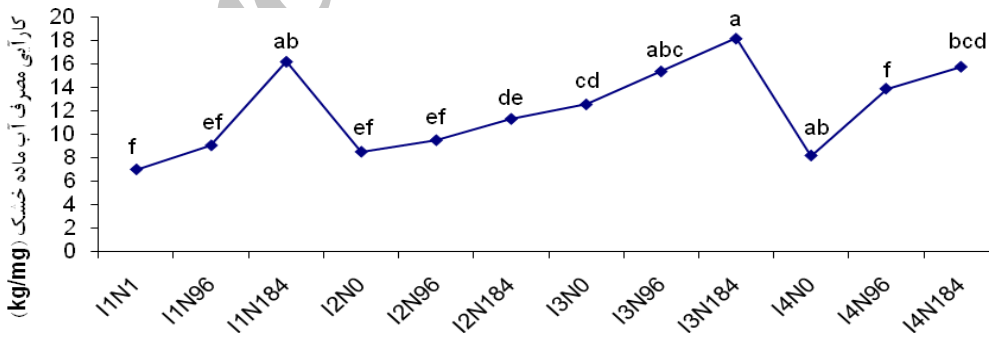
www.SID.ir



شکل ۵- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر درصد آب نسبت به وزن خشک

۶) کارآیی مصرف آب ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کارآیی مصرف آب ماده خشک تحت تاثیر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن و همچنین اثر متقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تحت دور آبیاری و مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۳). حداکثر و حداقل کارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک تحت آبیاری به ترتیب برای تیمارهای ۱۲۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک به ترتیب برابر ۱۵/۳۷ و ۹/۷۵۷ کیلوگرم بر میلی‌گرم بود. بیش‌ترین و کم‌ترین کارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک تحت مقادیر کود نیتروژن به ترتیب برای تیمارهای با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن (۱۵/۳۷ و ۹/۰۴۰ کیلوگرم بر میلی‌گرم) بدست آمد و با مصرف۹۲ کیلوگرم نیتروژن برابر ۱۱/۹۵ کیلوگرم بر میلی‌گرم بود (جدول ۴). حداکثر کارآیی مصرف آب ماده‌ی خشک تحت اثر متقابل دور آبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیماربا ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۱۸۴کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۱۸/۱۹ کیلوگرم بر میلی‌گرم حاصل گردید (شکل ۶).

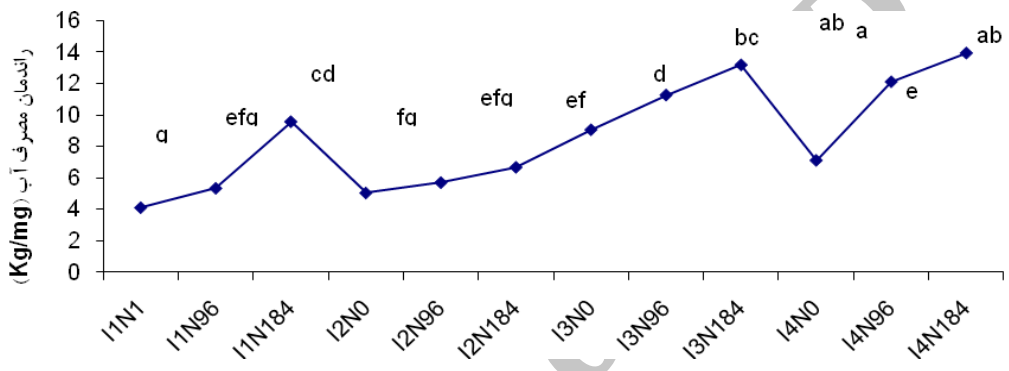


شکل ٦- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر کارآیی مصرف آب ماده خشک

www.SID.ir

۷) راندمان مصرف آب

راندمان مصرف آب از نظر آماری تحت تاثیر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن و همچنین اثر متقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۳). بیش‌ترین و کم‌ترین راندمان مصرف آب تحت دور آبیاری به ترتیب برای تیمارهای ۱۲۵ و ۱۰۰میلی‌متر تبخیر از تشتک برابر با ۱۱/۱۵ و ۵/۸۰۶ کیلوگرم بر میلی‌گرم بود و همچنین مقادیر نیتروژن برای تیمار بدون مصرف و با مصرف۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب برابر با ۶/۳۳۰ و ۱۰/۸۲ کیلوگرم بر میلی‌گرم بوده است (جدول ۴). حداکثر راندمان مصرف آب تحت اثر متقابل دور آبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمار با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با مصرف ۱۸۴کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۳/۹۱ کیلوگرم بر میلی‌گرم حاصل گردید (شکل ۷).

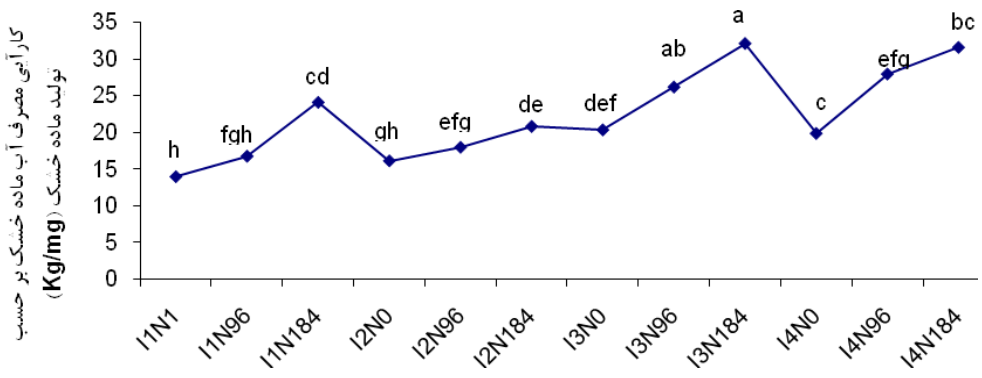


شکل ۷- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر راندمان مصرف آب

۸) کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولید کل ماده خشک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کارآیی بیولوژیک مصرف آب بر حسب تولید کل ماده‌ی خشک از نظر آماری تحت تاثیر دور آبیاری و مقادیر نیتروژن و همچنین تحت اثر متقابل دورآبیاری × مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۵٪ و تحت دور آبیاری و مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف آماری را نشان داد (جدول ۳). بیش‌ترین کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولید کل ماده‌ی تحت دور آبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک ۲۶/۴۶ کیلوگرم بر میلی‌گرم بدست آمد، و همچنین حداکثر و حداقل کارآیی بیولوژیک مصرف آب بر حسب تولید کل ماده‌ی خشک به ترتیب تحت تیمارهای بدون مصرف نیتروژن ۱۷/۵۷ کیلوگرم بر میلی‌گرم و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۲۷/۱۵ کیلوگرم بر میلی‌گرم حاصل گردید (جدول ۴). بیش‌ترین کارآیی بیولوژیک مصرف آب برحسب تولید کل ماده‌ی خشک تحت اثر متقابل دور آبیاری × مقادیر نیتروژن برای تیمارهای با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۳۲/۱۱ کیلوگرم بر میلی‌گرم نتیجه شد (شکل ۸).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۸- اثرات متقابل دورآبیاری × کود نیتروژن بر کارآیی بیولوژیک مصرف آب بر حسب تولید کل ماده خشک

بحث و نتیجه‌گیری

۱) ارتفاع بوته

این یافته تاییدی بر پژوهش‌های محققانی دارد که بیان کردند که افزایش مصرف کود نیتروژن می‌تواند موجب افزایش ارتفاع بوته گردد (Bobinson, 1978)، که این نتایج با نتایج بدست آمده از این آزمایش انجام شده مطابقت دارد.

۲) عملکرد علوفه خشک در هکتار

کریمی (۱۳۷۵) اظهار داشتند که علوفه‌ی خشک از لحاظ وزنی حدود ۲۵ درصد علوفه‌ی تر را شامل می‌شود. درآمریکای شمالی، معیارانرژی، متمرکز درخوراک‌های دامی (علوفه‌ی خشک) که در بیش‌تر موارد استفاده می‌شود، شامل کل مواد قابل هضم (TDW)، مواد خشک قابل هضم وانرژی قابل هضم است. Camberato (2001) از مطالعه‌ی تاثیر فیزیولوژیکی آمونیم و نیترات در محصولاتی مثل گندم، سورگوم و ذرت، نتیجه گرفت که آمونیم در مقایسه با نیترات، ماده‌ی خشک بیش‌تری تولید می‌کند و تعداد پنجه و ریشه‌ی زیادتری ایجاد می‌گردد. Osborn et al (2002) بیان داشتند که علت افزایش تولید ماده‌ی خشک در شرایط آبیاری مطلوب، گسترش بیش‌تر و تداوم سطح‌برگ بود که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیش‌تر نور دریافتی و تولید ماده‌ی خشک گردید، که بیانگر انطباق این نتایج با نتیجه آزمایش انجام شده بود.

۳) طول بلال

علوی و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که بیش‌ترین طول بلال مربوط به دور آبیاری ۵۰ میلی‌متر و کم‌ترین طول مربوط به دور آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی اختصاص دارد. تاثیر کم آبیاری بر خصوصیات ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل‌کراس را بررسی کردند. تیمارکم آبیاری در سه سطح شامل آبیاری معمولی معادل ۱۰۰ (بدون تنش)، ۷۵ (تنش ملایم) و ۵۰ (تنش شدید) درصد نیاز آبی گیاه و براساس تشت تبخیرکلاس A بود. نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع ساقه، ارتفاع بلال از سطح خاک، تعداد برگ و شاخساره می‌شود (امام و رنجبر، ۱۳۷۹). که با نتایج این آزمایش انجام شده مطابقت نداشت.

Archive of SID
www.SID.ir

۴) عملکرد علوفه‌ی تر در هکتار

نورمحمدی و همکاران (۱۳۷۶) عملکرد بالا، تنوع موارد مصرف، تنوع ارقام و هیبریدهای موجود، خواص مختلف زراعی مطلوب و بهره‌برداری اقتصادی خوب و سازگاری بالای ذرت با شرایط مختلف آب و هوایی باعث شده، سالیانه قسمت اعظمی از اراضی دنیا به کشت این گیاه ارزشمند اختصاص یابد. همچنین تحقیقات Grove (2000) در زمینه‌ی مقایسه‌ی اثر سه منبع اوره، نیترات آمونیم و محلول اوره - نیترات آمونیم نشان داد که از نظر عملکرد محصول اختلاف اندکی بین منابع مختلف کودی وجود دارد و میزان بهینه‌ی کود نیتروژن کم‌تر تحت نوع کود می‌باشد. رزمی و قاسمی (۱۳۸۶) گزارش کردند که تنش خشکی به واسطه‌ی تاثیر منفی بر شاخص سطح برگ، ارتفاع و سایر صفات رویشی موجب افت عملکرد سورگوم گردید. این محققان بیش‌ترین عملکرد را در تیمار شاهد (آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر) بدست آوردند، که با نتیجه این آزمایش مشابه بود.

۵) درصد آب به وزن خشک

Osborn *et al* (2002) بیان داشتند که علت افزایش تولید ماده‌ی خشک در شرایط آبیاری مطلوب، گسترش بیش‌تر و تداوم سطح برگ بود که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیش‌تر نور دریافتی و تولید ماده‌ی خشک گردید، که منطبق با نتایج این آزمایش بوده است.

۶) کارآیی مصرف آب ماده خشک

کم‌آبیاری که در آن محصول در یک مرحله خاص رشد و یا تمام فصل رشد تحت تنش آبی قرار می‌گیرد، یکی از راه‌های به حداکثر رساندن کارآیی مصرف آب و بالا بردن عملکرد به ازای یک واحد آب مصرفی می‌باشد. کارآیی مصرف آب از خصوصیات مهم فیزیولوژیک گیاه در رابطه با توانایی در مقابله با کمبود آب است. Tavakkoli & Oweis (2004) درمطالعه‌ای تاثیر مدیریت‌های آبیاری را برکارآیی مصرف آب در زراعت گندم بررسی نمودند و نشان دادند که کارآیی مصرف آب تحت تاثیر رژیم آبیاری قرارگرفت. Al-Kaisi & Xinhua (2003) با تحقیق بر روی گیاه ذرت دریافتند که کارآیی مصرف آب با اعمال تنش خشکی به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد، که نتایج حاصل از این محققان مشابه نتایج حاصل از این آزمایش می‌باشد.

۷) راندمان مصرف آب

Hambline *et al* (1990) راندمان مصرف آب، مقدارآبی را که برای تولید عملکرد مصرف شده نشان می‌دهد. بیش‌تر تحقیقاتی که بر روی راندمان مصرف آب صورت گرفته در جهت بالا نگه‌داشتن راندمان مصرف آب و ماده‌ی خشک تولیدی بوده است. در تحقیقات مقاومت به خشکی بیش‌تر بر بقای گیاه در دورهایی که نیاز اتمسفری زیاد است تاکید می‌شود. در بسیاری از موارد قابلیت تحمل کمبود شدید آب رابطه‌ی منفی با عملکرد دارد. بسیار از گونه‌هایی که می‌توانند کمبود شدید آب را تحمل نمایند، زمانی که آب فراهم باشد از آن به طورکارآمد استفاده نمی‌نمایند. برخی ازگونه‌ها که نسبت به کمبود شدید آب سازگاری پیدا نموده‌اند حتی در زمان بروز تنش، راندمان مصرفشان در حد متوسط می‌باشد، که نتایج حاصل از این آزمایش به‌طورکامل منطبق با نتایج بدست آمده با این محققان بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۸) کارآیی بیولوژیک مصرف آب بر حسب تولید کل ماده خشک

کارآیی مصرف آب از خصوصیات مهم فیزیولوژیک گیاه در رابطه با توانایی در مقابله با کمبود آب است. Nissanka *et al* (1997) اظهار نمودند که کاهش کارآیی مصرف آب در شرایط تنش رطوبتی، ناشی از کاهش بیش‌تر فتوسنتز در مقایسه با تنفس گیاه می‌باشد. لک و همکاران (۱۳۸۵) نتیجه گرفتند با کاهش فواصل آبیاری، کارآیی اقتصادی و بیولوژیک مصرف آب افزایش یافت. بیش‌ترین میانگین کارآیی اقتصادی و بیولوژیک مصرف آب به ترتیب به میزان ۱/۷۱ و ۳/۲۸ کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب آبیاری به تیمارآبیاری مطلوب تعلق داشت. به طوری نتایج این تحقیق نشان می‌دهد در شرایط مختلف رطوبتی، جهت افزایش کارآیی مصرف نهاده‌ها و کاهش هزینه‌ها، میزان مصرف نیتروژن با فراهمی آب درخاک امری ضروری است. در شرایط تنش خشکی،کاهش مصرف نهاده‌ها علاوه برکاهش هزینه‌ها، افزایش راندمان استفاده از منابع را نیز به دنبال خواهد داشت، که به‌طور دقیق مشابه با نتایج بدست آمده با این تحقیق بود.

نتایج این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار تحت دور آبیاری با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر نتیجه شد، اما بیش‌ترین عملکرد علوفه‌ی خشک در هکتار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید.

منابع

امام،ی.، و غ.ح.رنجبر. ۱۳۷۹. تاثیر کم آبیاری در زمان رشد رویشی قبل از ظهور گل‌تاجی بر ویژگی‌های ظاهری، شاخص برداشت، کارآیی استفاده از آب، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید سینگل‌کراس ۷۰۴، اولین کنفرانس‌های ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، ۱۶۳- ۱۷۳.

چوگان،ر. ۱۳۷۵. بررسی و مقایسه عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام هیبرید سیلویی، نشریه تحقیقاتی کشاورزی نهال و بذر، جلد ۱۲، شماره ۲، ص ۴۰- ۳۶ .

لک،ش.، ا.نادری، س.ع.سیادت، ا.آینه‌بند، و ق.نورمحمدی. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد، اجزای عملکرد وکارآیی مصرف آب ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴ درخوزستان، مجله علوم زراعی ایران، جلد هشتم، شماره۲.

رزمی،ن.، و م.قاسمی. ۱۳۸۶. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام سورگوم دانه‌ای در شرایط اصفهان، مجله علوم زراعی ایران، جلد ۹ ، شماره ۲، ص ۱۸۳- ۱۶۹.

صارمی،م.، و س.ع.سیادت. ۱۳۷۴. اثر تنش ناشی از فواصل آبیاری‌ها بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد و خصوصیات مرفولوژیکی ذرت رقم ۷۰۴ تحت شرایط آب‌وهوایی اهواز، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان.

Archive of SID

www.SID.ir

علوی فاضل،م.، ف.رادمنش، ع.مسجدی، و ع.شکوه فر. ۱۳۸۷. تعیین مناسب‌ترین دور آبیاری ذرت تابستانه با استفاده از تشت تبخیر کلاس A در شهرستان اهواز، دومین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

علیزاده،ا. ۱۳۷۴. رابطه آب، خاک و گیاه، چاپ اول، انتشارات آستان قدس، ص ۳۵۳.

کریمی،ه. ۱۳۷۵. گیاهان زراعی، انتشارات دانشگاه تهران.

میلانی،ا.ع.، و م.ر.نیشابوری. ۱۳۷۸. تاثیر روشهای مختلف تعیین زمان آبیاری بر عملکرد، مصرف آب و کارآیی مصرف آب ذرت دانه‌ای، مجله علوم خاک و آب، شماره ۱، ص ۷۵-۸۵ .

نورمحمدی،ق.، س.ع.سیادت، و ع.کاشانی. ۱۳۷۶. زراعت غلات.انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

Al- Kaisi,M.M., and Y.Xinhua. 2003. Effect of nitrogen rate, irrigation rate and plant population on corn yield and water use efficiency, Agron. J. 95: 1475-1482.

Bray,E.A. 1997. Plant responses to water deficit.Crop physiology.Abs.23:612-618.

Bobison,R.G. 1978. Production and culture. In: sun flower science and technology. Carter. J. F. (ed) sevies Na 19. AM. Soc Agron. Madison W. I, USA. PP 89-134.

Caldwell,D.S., W.E.Spurgeon, and H.L.Manaages. 1994. Frequency of irrigation for subsurface drip irridation corn. Trans. Of ASAE. 34 (4): 109- 115.

Camberato,j.j. 2001. Nitrogen in soil and fertilizers.SC.Turfgrass Foundation News, 8(1):6-10.

Camp,C.R., D.L.Karlen, and J.R.Lambert. 2006. Irrigation scheduling and row configuration for corn in the southeastem coastal plain. Trans. ASAE. 28:1159-1165.

Chapaman,S., C.J.Crossa, K.E.Basford, and P.M.Kroonenberg. 1997. Genotypeby environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize. II . Three-model pattern analysis . Euphytica, 95 (1): 11-20.

Curran,B., and J.Posch. 2000. Agronomic management of silage for yield and quality height. Crop Insights Vol: 10 (2). Pioneer Hi-bred International. INC.

Grove,J.H. 2000. Nitrogen management for no-tillage wheat following corn orfull-season soybeans. http://www.ca..uky.edu/ukrec/RR 1999-2000/99-00pg25.pdf.

Hambline,A., O.Ennantand, and M.W.Perry. 1990. The cost of dey matter partitioning changes with seasonal supply of water and nitrogen to dryland wheat.Plant and soil,122:47-58.

Howell,T.A., J.A.Tock, A.D.Schneider, and S.R.Evett. 1998. Evapotranspiration, yield and water use efficiency of corn hybrids differing in maturity. Agron. J. 90, 3-9.

Archive of SID

www.SID.ir

Huang,M.J.Calich, and L.Zhong. 2004. Water-yield relationships and optimal water management for winter wheat in the loes plateau of china. Irrig. Sci. 23:47-54.

Norwood,C.A. 2000. Water use and yield of limited irrigated and dry land corn. Soil Sci. Soc.Am.J. 64:365-370.

Nissanka,S.P., M.A.Dixon, and M.Tollenar. 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid-crop Sci.37:172-181.

Osborne,S.L., J.S.Scheppers, D.D.Francis, and M.R.Schlemmer. 2002. use of spectral Radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop Sci. 42: 165-171.

Oktem,A., M.Siesek, and G.Oktem. 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (Zea mays sooch arata sturt) with drip irrigation system in a semi arid region.I:water-yield relation ship. Agric. Water Manaag. 61(1):63-74.

Tavakkoli,A.R., and T.Y.Oweis. 2004.The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the high lands of Iran-Agricultural water Management.65:225-236.

Wienhold,B.J., T.P.Trooien, and G.A.Reichman. 1995 .Yield and nitrogen use efficiency of irrigated corn in the Northern Great Plains. Agron. J. 87: 842- 846.

Archive of SID

www.SID.ir