نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال پنجم، شماره اول، پاییز ۱۳۹٤

ISSN 2251-7480

تخمین تابع تولید و کارآیی مصرف آب در گیاه بادمجان تحت شرایط آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن

علی عبدزادگوهری[1*]، ابراهیم امیری[2] و امین علیزاده[3]

۱*) دانشگاه آزاد اسلامی؛ واحد اسلامشهر؛ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان؛ اسلامشهر؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: abdzadgohari_a@yahoo.com

۲) دانشیار؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان؛ دانشکده کشاورزی؛ گروه زراعت؛ لاهیجان؛ ایران

۳) استاد؛ گروه مهندسی آب؛ دانشکده کشاورزی؛ دانشگاه فردوسی؛ مشهد؛ ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۰۱/۱٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۸/۲۳

چکیده

دستیابی به برنامه مناسب آبیاری و تاثیر مدیریت آب و کود نیتروژن بر گیاه بادمجان به دلیل طولانی بودن دوره رشد آن، هنگامی می تواند منجر به افزایش عملکرد محصول شود که مدیریتی صحیح در زمینه مصرف آب و کود صورت گیرد. از این رو تحقیق حاضر به منظور بررسی امکان کاهش مصرف آب در گیاه بادمجان با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای نواری (Tape) و تعیین مقدار مناسب کود نیتروژن و اثر آن بر روی عملکرد محصول و تعیین تابع تولید و ضریب گیاهی (K_c) و ضریب حساسیت محصول به تنش رطوبت (K_y) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان آستانه اشرفیه در سال زراعی ۱۳۸۹ انجام گرفت. تیمارهای اصلی شامل چهار سطح آبیاری، بدون آبیاری (دیم) و آبیاری قطره‌ای با مدیریت ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمارهای فرعی شامل چهار سطح نیتروژن با مقادیر صفر، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تحقیق نشان داد که آبیاری قطره ای در مدیریت ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حداکثر میزان تولید محصول را با تولید ۵۱/۹ تن در هکتار داشت. مقدار کارایی مصرف آب در محدودهٔ ۴/۲۰ تا ۱۱/۴۲ کیلوگرم برمترمکعب متغیر بود و مدیریت آبیاری نسبت به نیتروژن تاثیر بیشتری بر افزایش عملکرد داشت. مقدار ضریب گیاهی در طول دوره رشد بین ۰/۸ تا ۰/۹ متغیر بود در حالی که ضریب حساسیت بادمجان به تنش ۱/۰۶ به دست آمد. مقدار ارتفاع گیاه و ارتفاع ریشه در مدیریت آبیاری و مقدار قطر محصول در مدیریت کود نیتروژن معنی دار نشد. اما آبیاری و مقدار کود مصرفی و اثر متقابل آن ها بر عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب معنی دار بود.

کلیدواژه‌ها: بادمجان؛ ضریب گیاهی؛ عملکرد؛ مدیریت آبیاری

مقدمه

نیاز روز افزون جوامع بشری به تولیدات کشاورزی و محدود بودن منابع آب، مسئله ای است که پژوهشگران را برای استفاده هر چه بهتر از منابع آب به سعی و تلاش وا داشته است. در جذب عناصر غذایی، آب دارای نقش مهمی بوده و وجود رطوبت کافی در خاک برای جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد محصول ضروری است. علاوه بر آب، تأمین و عرضه عناصر غذایی گیاه و به صورت متعادل برای نیل به عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات کشاورزی کاملاً ضروری است (کریمی و همکاران، ۱۳۸٦). در مناطق خشک و نیمه خشک نه تنها کمبود آب بلکه کمبود عناصرغذایی قابل جذب در خاک نیز همیشه محدود کننده رشد گیاه می باشد. بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در جهان است و در مناطق خشک، کشت آبی ۵۰ تا ۸۵ درصد آب کل را مصرف می کند و راندمان مصرف آن در این بخش ۳۰ تا

Archive of SID

www.SID.ir

۳۲ درصد است (Hamdy, 2001). محدودیت منابع آب، گویای ضرورت استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی می باشد، لذا یکی از راه‌های استفاده بهینه از آب، به کارگیری روش های مدرن آبیاری از جمله آبیاری قطره ای نواری است. در شرایط کنونی و با توجه به وضعیت موجود کشاورزی ایران، توسعه روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری در اراضی مستعد راهی مناسب و کارآمد برای افزایش کارآیی مصرف آب خواهد بود (کریمی و همکاران، ۱۳۸۵). افزایش رقابت برای به دست آوردن آب و تامین نیاز آبی برای رشد پیوستهٔ محصولات کشاورزی از لحاظ تجاری باعث انجام آبیاری های مکرر شده است. لذا سیستم‌های آبیاری قطره‌ای می‌تواند به لحاظ صرفه‌جویی در مصرف آب، یکی از بهترین روش‌ها به شمار می‌آید (Aujla *et al.,* 2007 ؛ Buttar *et al.,* 2006). در تحقیقی Hanson و May (۲۰۰٤) دریافتند که روش آبیاری قطره‌ای نواری در مقایسه با روش های دیگر آبیاری دارای عملکرد محصول بیشتری می باشد. یکی از نکات مهمی که کارشناسان بر آن تاکید دارند، افزایش کارایی مصرف آب می‌باشد که نوعی رابطه حاکم میان رشد گیاه و مصرف آب بوده و مقدار عملکرد محصول به ازای مقدار آب مصرفی را نشان می دهد (Sing and Sinka, 1997). Paterson, (2002) کاهش تبخیر سطحی از خاک و آب و همچنین کاهش نفوذ عمقی را، عامل افزایش کارایی مصرف آب معرفی نمود. Weyhrich و همکاران (۱۹۹۵) گزارش نمودند که برای دستیابی به حداکثر کارایی مصرف آب، باید آب مصرفی در مزرعه، حدود ۳۰ درصد کمتر از میزان تبخیر و تعرق منطقه باشد، در حالی که جهت دستیابی به حداکثر عملکرد، میزان آب مصرفی باید حدود ۲۰ درصد بیشتر از تبخیر و تعرق در منطقه باشد. Navalawala, (1991) در تحقیقی اظهار نمود که افزایش کارآیی مصرف آب در هر نوع سیستم آبیاری خصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت بیشتری برخوردار است. تعیین تبخیر و تعرق، تابع عملکرد گیاه و ضریب گیاهی از فاکتورهای حائز اهمیت بوده که در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفته است. زمانی که تلفات آب از گیاه بر اثر تعرق بیشتر از جذب آب شود، در گیاه کمبود آب حادث شده و گیاه دچار تنش خشکی می گردد، به طوری که فیزیولوژی گیاهان را تحت تاثیر قرار داده و تقریباً بر کلیه جنبه های رشد و نمو آن ها اثر می گذارد (Kocheki and Soltani, 1997).

کود نیتروژن نقشی چشمگیر در تولید فرآورده‌های کشاورزی ایفا می نماید و انتخاب مقدار کود حاوی این عنصر برای رسیدن به بالاترین سطح تولید الزامی است (Marschner, 1995). کمبود این عنصر اغلب در شرایطی که مدیریت تغذیه گیاه صحیح نبوده و به مقدار کافی در اختیار گیاه نمی‌باشد، مشاهده می شود. در برخی موارد نیز کود نیتروژن بیش از حد مورد نیاز در اختیار گیاه قرار می گیرد که به طور معمول منجر به آبدار شدن پرتوپلاسم، تردی و شکننده‌گی گیاه شده که در نتیجه گیاه در برابر بیماری‌ها و آفات آسیب پذیرتر می شود (انتصاری و همکاران، ۱۳۸٦). تحت شرایط کمبود آب، اثر مواد معدنی مانند نیتروژن در خاک کاهش یافته و باعث اختلال در رشد ریشه و محدودیت فیزیولوژیکی در فعالیت های ریشه و ساقه می شود (Schjoerring, 1995). استفاده بهینه از آب و کود نیتروژن و اعمال مدیریت درست می تواند علاوه بر افزایش محصول از زیان‌های ناشی از کمبود منابع آب جلوگیری نماید. در زمینه آب مصرفی و توابع تولید، هدف اساسی حصول حداکثر عملکرد در واحد سطح و حداکثر بهره‌وری از آب مصرفی است تا به حداکثر سود و درآمد خالص نهایی رسید. تابع تولید یک مفهوم کلی و کاربردی است که رابطه‌ای بین واکنش گیاه به پارامترها و نهاده‌های مختلف تولید مانند آب، کود و سایر شرایط و عوامل زراعی را نشان می دهد. در واقع، تابع تولید رابطه‌ای ریاضی بین میزان آب، کود مصرفی و کل محصول تولید شده یا میزان آب و کود مصرفی در طول فصل زراعی می باشد که راه را برای

Archive of SID

www.SID.ir

برنامه‌ریزی و سیاست-گذاری تولیدات کشاورزی هموار می کند (سپاسخواه و همکاران، ۱۳۸۵).

بادمجان گیاهی از خانواده بادمجانیان و دارای بوته های پهن و کشیده است که گل‌ها در آن به صورت خوشه‌ای و گاهی تک گل در طول ساقه ظاهر می‌شود. این گیاه محصول فصل گرم بوده و مواد غذایی مورد نیاز خود را از خاک دریافت می کند و دارای طول دوره رویش طولانی و چین‌های برداشت متعدد می‌باشد. اصل این گیاه از برینجال هندوستان با قدمتی ۱۵۰۰ ساله تخمین زده شده است (Hazra *et al.*, 2003). محققین متعددی تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود نیتروژن بر روی عملکرد و اجزای عملکرد بادمجان بررسی نمودند. Chartzoulakis و Drosos (۱۹۹۵) در تحقیقی نشان دادند که کاهش آب مصرفی برای گیاه بادمجان منجر به کاهش عملکرد و تعداد محصول می‌شود اما بر اندازه محصول تاثیر معنی دار ندارد. Aujla و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقی در کشور هند، تاثیر مدیریت آبیاری سطحی و قطره‌ای را تحت مقادیر مختلف کود نیتروژن در گیاه بادمجان بررسی نموده و نشان دادند که افزایش مقدار مصرفی کود نیتروژن منجر به افزایش عملکرد و تعداد محصول در گیاه می‌شود و حداکثر میزان کارآیی مصرف آب را حدود ۱۱/۹۹ کیلوگرم بر مترمکعب گزارش کردند. Pal و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که عملکرد گیاه بادمجان با افزایش مقدار کود نیتروژن افزایش می‌یابد. بادمجان در استان گیلان، دارای سطح زیر کشت ۶۳۰ هکتار و میزان تولید محصول ۶۶۰۰ تن است (بی‌نام، ۱۳۹۰). تحقیق حاضر، با هدف تعیین مقدار تابع عملکرد و ضریب گیاهی در طول دوره رشد و ارتباط آن با سایر اجزای عملکرد در شرایط آبیاری قطره‌ای و کود نیتروژن در گیاه بادمجان انجام شد.

مواد و روش‌ها

محل آزمایش: این مطالعه به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد گیاه بادمجان در شرق استان گیلان و در شهرستان آستانه اشرفیه با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه، با ارتفاع متوسط ۵- متر از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۸۹ انجام شد. این آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور مقادیر آب آبیاری به عنوان عامل اصلی و مقدار کود نیتروژن (از منبع کود اوره) به عنوان عامل فرعی، در سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای آبیاری شامل چهار سطح بدون آبیاری (دیم) و آبیاری با ۶۰ ، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مقادیر نیتروژن شامل چهار سطح صفر ، ۹۰، ۱۲۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. منطقه از لحاظ آب و هوایی جزء مناطق معتدل و مرطوب بود و میزان بارندگی در طول فصل رشد ۲۱۸/۱ میلی‌متر گزارش شد. اطلاعات مربوط به خصوصیات خاک و داده‌های هواشناسی محل آزمایش به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱.خصوصیات خاک محل آزمایش

عمق خاک (سانتی متر)	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی(٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	بافت خاک
۰ – ۲۰	۰/۶۳۱	۰/۶۸	۰/۰۸۴	۰/۰۷	۲۳۹	۱۹	۳۲	۴۹	لوم
۲۰ – ۴۰	۰/۶۵۶	۰/۶۶	۰/۰۶۵	۲/۱۷	۱۹۱	۱۹	۳۲	۴۹	لوم

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲. اطلاعات مربوط به داده های هواشناسی

ماه	حداکثر دما (سانتی‌گراد)	حداقل دما (سانتی‌گراد)	ساعت آفتابی(ساعت)	سرعت باد در ارتفاع ۲ متری (متربرثانیه)	حداکثر رطوبت(درصد)	حداقل رطوبت(درصد)	تبخیراز تشتک (میلی‌متر در روز)
اردیبهشت	۲۶/۲	۱۷	۶/۳	۶/۵	۹۴	۶۳/۸	۴/۴
خرداد	۲۹/۲	۱۸/۶	۹	۶/۵	۹۱/۶	۵۷/۵	۵/۲
تیر	۳۱/۹	۲۱/۴	۹/۲	۵/۲	۸۶/۵	۵۵/۶	۵/۷
مرداد	۳۳/۸	۲۰/۶	۱۰/۲	۶/۸	۸۹/۷	۴۶/۵	۶/۶
شهریور	۳۲/۳	۲۱	۷/۹	۶	۹۴	۵۴/۳	۵/۱

عملیات کاشت: در اول اردیبهشت‌ماه زمین مورد مطالعه شخم و بعد کرت‌بندی انجام گردید. در یازدهم اردیبهشت‌ماه بذر بادمجان، روی ردیف خطی و به صورت دستی کشت شد. ابعاد هر یک از کرت‌های آزمایشی ۵×۳ متر بود. توزیع کود نیتروژن در ۵ نوبت در طول دوره کشت انجام شد.

سیستم آبیاری: در تحقیق حاضر، سیستم آبیاری قطره‌ای نواری طراحی و اجرا شد. آب با فشار کم در حدود یک بار به صورت قطره‌ای نواری و به طور ممتد به اندازه نیاز گیاه به خاک اضافه شد. برای سیستم آبیاری قطره‌ای از لوله های T-Tape به قطر ۱۶ میلی‌متر، با فاصله سوراخ های ۳۰ سانتی‌متر و دبی ۱/۲ لیتر در ساعت به ازای هر سوراخ استفاده شد. برای کنترل فشار لازم در سیستم، از یک شیر فلکه و یک لوله فرعی قبل از ورود آب به لوله نیمه اصلی استفاده شد. نوارهای آبیاری قطره‌ای به تعداد ردیف‌های کاشت برای هر محصول انتخاب و به وسیله اتصال دهنده به لوله های جانبی متصل گردید.

تیمارهای آبیاری: برای تعیین تیمارهای آبیاری از تخلیه رطوبتی خاک به روش وزنی استفاده شد و نیاز آبی گیاه به عنوان تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری در نظر گرفته شد و سایر تیمارهای آبیاری به عنوان درصدی از این مقدار منظور گردید (Pruitt *et al.*, 1989؛ Stewart and Nielsen, 1990). برای تعیین جرم مخصوص ظاهری هر لایه خاک، نمونه‌های دست نخورده توسط استوانه‌های نمونه برداری تهیه شد. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و بعد از خشک کردن، کوبیدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، توزیع اندازه ذرات با استفاده از روش هیدرومتری، جرم مخصوص ظاهری با استفاده از استوانه‌های فلزی و برای تعیین مقدار آب قابل استفاده، رطوبت ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم به ترتیب در مکش‌های ۰/۳ و ۱۵ اتمسفر به کمک دستگاه صفحه فشاری اندازه‌گیری گردید (جدول۳).

جدول۳. وزن مخصوص ظاهری، رطوبت در ظرفیت زراعی و رطوبت در نقطهٔ پژمردگی در لایه های مختلف خاک

اعماق خاک (سانتی متر)	رطوبت در ظرفیت زراعی (درصد)	رطوبت در نقطهٔ پژمردگی (درصد)	وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)
۲۰-۰	۲۷/۱	۱۴/۷	۱/۲۵
۴۰-۲۰	۲۸/۵	۱۴/۲	۱/۳۳
۶۰-۴۰	۲۵/۵	۱۳/۷	۱/۳۸

Archive of SID

www.SID.ir

برای دستیابی به تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری، رطوبت خاک در عمق ریشه گیاه، با استفاده از رابطه ۱ مقدار آب آبیاری به نحوی محاسبه گردید که رطوبت خاک تا ارتفاع ریشه به حد ظرفیت مزرعه برسد.

$$d_n = (\theta_{Fc} - \theta_i).\rho_b.D_r \qquad (۱)$$

در رابطه۱، Θ_{Fc}: درصد وزنی رطوبت در ظرفیت زراعی، Θ_i: درصد وزنی رطوبت موجود در خاک، ρ_b: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌مترمکعب)، D_r: ارتفاع مؤثر ریشه (سانتی‌متر) می باشد. مدت زمان آبیاری بستگی به این دارد که چه زمانی پس از شروع آبیاری جبهه رطوبتی به عمق ریشه گیاه برسد (نجفی مود، ۱۳۸٤). برای یافتن مدت زمان و میزان عمق آبیاری، در هر مرحله با تعیین عمق ریشه در گیاه و حفر نیمرخ ریشهٔ یکی از بوته‌های حاشیه کرت و اندازه‌گیری توسط خط-کش، رطوبت خاک لایه مربوطه به روش وزنی در هر مرحله آبیاری مشخص شد. میزان آب مصرفی در طول دوره رشد گیاه از مجموع آب آبیاری و مقدار بارندگی تأمین شد. اندازه گیری مقدار آب تحویلی به هر واحد آزمایشی توسط کنتور انجام شد. در مدیریت آبیاری ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، میزان آب مصرفی به ترتیب ۳۱۵/۹، ۳۵۰/۲ و ٤۵۵/٤ میلی‌متر بود.

اندازه‌گیری تبخیر و تعرق: اندازه‌گیری تبخیر و تعرق واقعی گیاه بادمجان از طریق اندازه‌گیری اجزای بیلان آب بر اساس معادله ۲ انجام شد.

$$I+P-ET_C-R-D=\Delta S \qquad (۲)$$

که در آن:

I: مقدار آب آبیاری (میلی‌متر)

P: بارندگی موثر (میلی‌متر)

ET_c: مقدار تبخیر و تعرق (میلی‌متر)

پارامترهای R و D به ترتیب مقدار رواناب و عمق آب زهکشی شده هستند که در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری این مقادیر صفر در نظر گرفته شدند. ΔS: نشان دهنده تغییرات ذخیره رطوبت خاک بر حسب میلی‌متر می باشد که جهت تعیین آن، پس از هر نوبت آبیاری، از کرت‌های آزمایشی نمونه‌گیری رطوبتی (روش‌وزنی) انجام پذیرفت. تبخیر و تعرق گیاه مرجع یا پتانسیل (ET_o) از روش پنمن مانتیث و با کمک برنامه Cropwat محاسبه گردید.

ضریب گیاهی (K_c) و فاکتور عکس العمل (K_y): مقدار ضریب گیاهی (K_c) در دوره های متفاوت در طول دوره رشد گیاه، از تقسیم تبخیر و تعرق گیاه مرجع بر تبخیر و تعرق واقعی گیاه بادمجان (ET_c) به دست آمد. به منظور ارزیابی حساسیت محصول به کمبود آب خاک و فاکتور عکس العمل (K_y) از رابطهٔ پیشنهادی دورنبوس و کاسام (۱۹۷۹) استفاده گردید.

$$K_y = (1-y_a/y_{max})/ (ET_a-ET_{max}) \qquad (۳)$$

که در آن:

ET_a: تبخیرـتعرق واقعی (میلی‌متر)

ET_{max}: تبخیر و تعرق پتاسیل (میلی‌متر)

y_a: عملکرد محصول به ازای تبخیرـتعرق واقعی (کیلوگرم در هکتار)

y_{max}: عملکرد محصول به ازای تبخیرـ تعرق پتانسیل یا ماکزیمم (کیلوگرم در هکتار).

عملیات داشت و برداشت: در طول فصل رشد عملیات داشت مانند وجین علف‌های هرز و مبارزه با آفات و بیماری‌ها انجام گرفت. تعداد چین های برداشت محصول در این تحقیق ۷ چین بود که براساس تعداد چین متعارف بین کشاورزان انجام گردید. جهت برآورد عملکرد محصول، پس از حذف دو ردیف گیاه از طرفین، ۱۲ بوته از هر واحد آزمایشی انتخاب و توسط ترازوی دقیق آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. تعیین تعداد برگ در هر متر مربع با شمارش تعداد برگ ها در هر کرت انجام شد. اندازه‌گیری ارتفاع گیاه، ارتفاع ریشه و طول و قطر محصول به وسیله خط کش انجام گردید. محاسبهٔ مقدار کارایی مصرف آب از تقسیم مقدار عملکرد محصول (کیلوگرم) بر کل مقدار آب مصرفی (متر مکعب)

Archive of SID

www.SID.ir

تخمین زده شد (Wright *et al.*, 1996). تخمین ضرایب تابع تولید با نرم‌افزار STATISTICA 5.5 و تجزیهٔ واریانس و مقایسه میانگین داده ها (آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد) با نرم افزار MSTATC انجام شد. رسم نمودارها نیز با نرم افزار EXCEL و رگرسیون گام به گام و همبستگی داده ها با نرم افزار SPSS 17 انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد محصول

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد محصول در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول٤). بیشترین مقدار عملکرد محصول در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با ۳۵/۹ تن در هکتار حاصل شد (شکل۱). در سطوح کود نیتروژن، بیشترین میزان محصول در شرایط ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین ۲۵/۹ و ۲٤/۳ تن در هکتار مشاهده شد (شکل۲). اثر متقابل مدیریت آبیاری و کود نیتروژن حاکی از برتری تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با عملکرد ۵۱/۹ تن در هکتار دارد (جدول٦). Tekinel و Cevik (1988) در مطالعه‌ای در کشور ترکیه، میزان عملکرد محصول بادمجان را با مقدار آب مصرفی ۵۰۹ میلی‌متر، ۵۲ تن در هکتار گزارش نمودند. Aujla *et al.*, (2007) دریافتند که عملکرد محصول در بادمجان با افزایش سطوح کود نیتروژن و مقدار آب مصرفی افزایش می یابد. نتایج تحقیقات Sarker *et al.*, (2005) نشان داد که بیشترین کاهش عملکرد بادمجان با مقدار آب استفاده شده مرتبط بوده و توانایی تطبیق در شرایط تنش رطوبتی را دارد. پژوهش Chartzoulakis و Drosos (1995) نشان داد که عملکرد محصول بادمجان در شرایط کمبود آب، کاهش می یابد.

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مدیریت کود نیتروژن و اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. اما اثر مدیریت آبیاری بر ارتفاع گیاه معنی دار نشد (جدول٤). در میان تیمارهای کودی، مقدار کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین ارتفاع گیاه را با میانگین ۱۰۹/۹ سانتی متر داشت (جدول۵). بیشترین میزان ارتفاع گیاه در اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن مربوط به مدیریت آبیاری ۱۰۰ درصد و مقدار کودی۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۲۷/۹ سانتی‌متر بود (جدول٦).

جدول٤. تجزیه واریانس اثر آبیاری و کود نیتروژن بر گیاه بادمجان

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد محصول	ارتفاع گیاه	ارتفاع ریشه	تعداد برگ در مترمربع	طول محصول	قطر محصول	کارایی مصرف آب
بلوک	۲	۱٦/۸۷۸^{ns}	۷٦۰/۷٦٤^{ns}	۱٤۳/۲٤۸^{ns}	۷٤۰/۳۳۳^{ns}	٦/۱۳۱^{ns}	۰/۲۷۸^{ns}	۱/۸۱۰^{ns}
آبیاری	۳	۱۲۷۰/٤٤٦**	۱۲۵۳/۲۳۳^{ns}	٤۷٦/۳۵۷^{ns}	۳٤۸۲/۳۸۹*	٤۲۲/۵۵۲**	٦/۰۲٦**	٤۰/۲۵٤**
خطا	٦	۲۳/۰۵۸	۹۱۸/۵٦۷	۱٦۱/۹۰۰	۷٦۷/۵۵٦	۹/۰۵۹	۰/۳۸۲	۳/۷۱۸
کود	۳	۳٦۱/۲۲۱**	٦۷٤/۲۹٤**	٦۷/۱٤۹**	۷۲۷/۳۳۳**	۸۱/۸٦٤**	۱/۳۰۳**	۲٦/۵۷۰**
اثر متقابل	۹	۱۱۱/۵۷٤**	۸۹/٤۵۱**	۵/۸۷۲**	۱۳۱/۰۵٦**	٦/۱٤۰*	۰/۰۵۸^{ns}	٤/۸۰۰**
خطا	۲٤	٤/٤۹۸	٤/٤۰۱	۰/۷۰۱	۲/۸۳۳	۲/۷۸۲	۰/۰۵۲	۰/۳۱۷
ضریب تغییرات٪		۱۰/۲۸	۲/۰٤	۱/۹۱	۱/۷٤	۷/۸۱	۵/۳٦	۹/۱۹

^{ns}، ** و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

شکل۱. تاثیر مدیریت های مختلف آبیاری بر عملکرد محصول بادمجان

شکل۲. تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد محصول بادمجان

عمق ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان دهندهٔ معنی دار بودن سطوح مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بر عمق ریشه در سطح احتمال ۱ درصد بود، در حالی که اثر مدیریت آبیاری بر عمق ریشه معنی دار نشد (جدول٤). شرایط کودی نشان دهندهٔ برتری تیمار کودی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ارتفاع ریشه ٤٦/۳ سانتی‌متر می باشد (جدول۵). اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که بیشترین عمق ریشه با ۵۲/۵ سانتی-متر مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد و مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است (جدول٦). لازمه تولید عملکرد بالا رشد سالم ریشه در گیاه است. زیرا ریشه فعالیت‌های جذب آب و مواد معدنی، استقرار گیاه در خاک، ذخیره و تکثیر را بر عهده داشته و منبعی برای هورمون‌های رشد است. کمی رطوبت خاک سبب تغییر الگوی ریشه زنی شده و درصد کمتری از ریشه در لایه سطحی تمرکز یافته و قسمت اعظم آن در طبقات عمیق‌تر قرار می گیرند که آبیاری می تواند این روند را معکوس کند. کوددهی برای بروز خصوصیات ذاتی ریشه مناسب است و از آن‌جایی که افزایش میزان نیتروژن، برای رشد ساقه مطلوب‌تر از ریشه است، این امر سبب افزایش نسبت ساقه به ریشه خواهد شد. لذا این احتمال وجود دارد که افزایش میزان نیتروژن سبب مصرف کربوهیدرات‌های ساخته شده توسط بخش هوایی گیاه شود که افزایش رشد هوایی، سبب سایه‌اندازی روی برگ‌های پایین‌تر شده و این امر شرایط را نامناسب خواهد نمود. به علاوه زیادی نیتروژن موجب افزایش اکسین شده که می‌تواند رشد ریشه را متوقف گرداند (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۹).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۵. مقایسه میانگین ساده پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط آبیاری و کود نیتروژن

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	عمق ریشه (سانتی‌متر)	تعداد برگ (در مترمربع)	طول محصول (سانتی‌متر)	قطر محصول (سانتی‌متر)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم برمتر مکعب)
مدیریت آبیاری						
بدون آبیاری	۱۰۷/۸ a	٤٥/٤ ab	۱۰۹ ab	۲٤/۰ b	٤/٥ ab	۷/۳٥ a
٦۰ درصد نیاز آبی گیاه	۹۷/۲ a	٤٥/۱ ab	۸۲ b	۱۹/۰ c	۳/۹ bc	٥/۲٦ c
۸۰ درصد نیاز آبی گیاه	۹۱/٤ a	۳٥/۱ b	۸۱ b	۱٤/۳ d	۳/٤ c	٦/۸۳ b
۱۰۰درصد نیاز آبی گیاه	۱۱٤/۱ a	٥۰/۰ a	۱۱۲ a	۲۷/۹ a	٥/۰ a	۷/۹۰ a
سطوح کود نیتروژن						
بدون کود	۹۳/٥ d	٤۱/۱ d	۸٦ d	۱۸/٤ d	۳/۸ d	٤/۳٦ c
۹۰ کیلوگرم در هکتار	۹۹/٥ c	٤۲/۹ c	۹٤ c	۲۰/۰ c	٤/۱ c	٥/٤۲ b
۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۹/۹ a	٤٦/۳ a	۱۰٤ a	۲٤/۲ a	٤/٦ a	۷/٤٥ a
۱٥۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۷/٥ b	٤٥/۳ b	۱۰۱ b	۲۲/٦ b	٤/۳ b	۷/۲٥ a

جدول٦. مقایسه میانگین اثر متقابل پارامترهای اندازه گیری شده در شرایط آبیاری و کود نیتروژن

مدیریت آبیاری	سطوح کود نیتروژن	عملکرد محصول (تن در هکتار)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	عمق ریشه (سانتی‌متر)	تعداد برگ (در مترمربع)	طول محصول (سانتی‌متر)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم برمتر مکعب)
بدون آبیاری	بدون کود	۱۲/۱ l	۹۷/٤ gh	٤۱/۰ i	۹۹ e	۲۱/۷ef	٥/٥۸ gh
	۹۰ کیلوگرم در هکتار	۱٤/٤k	۱۰٤/۰ e	٤۳/۸ h	۱۰٦ D	۲۳/۲def	٦/٦۱ de
	۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۷/٤hi	۱۱۸/۷ c	٥۰/۰ bc	۱۲۱ b	۲٦/٦ bc	۷/۹۸ c
	۱٥۰ کیلوگرم در هکتار	۲۰/۱ f	۱۱۱/۱ d	٤٦/۸efg	۱۱۳ c	۲٤/۸ cde	۹/۲۳ b
٦۰ درصد نیاز آبی گیاه	بدون کود	۱٤/۲ k	۹۳/۲ i	٤۱/۷ i	۷۹ j	۱٥/۰ gh	٤/٤۹ i
	۹۰ کیلوگرم در هکتار	۱٥/۹ j	۹٥/۷ ghi	٤٥/٤ g	۸۱ ij	۱۷/٥ g	٥/۰٤ h
	۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۱۷/٥ hi	۹۸/۳ fg	٤٦/۲ fg	۸۳ hi	۲۱/٥ f	٥/٥٥ gh
	۱٥۰ کیلوگرم در هکتار	۱۸/۸ h	۱۰۱/٥ ef	٤۷/۳ ef	۸۷ g	۲۲/۰ ef	٥/۹٦ fgh
۸۰ درصد نیاز آبی گیاه	بدون کود	۲۱/۱ ef	۸۷/٤j	۳۲/۷ l	۷۸ j	۱۳/۰ h	٦/۰۳ efg
	۹۰ کیلوگرم در هکتار	۲۲/۱ e	۸۹/۲ j	۳٤/٦ k	۷۹ j	۱۳/۸ h	٦/۳۲ ef
	۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	۲٦/۹ d	۹٤/۸ ghi	۳٦/۸ j	۸٤ gh	۱٥/۸ gh	۷/۷۱ cd
	۱٥۰ کیلوگرم در هکتار	۲٥/۳ de	۹٤/۳ hi	۳٦/٤ j	۸۳ hi	۱٤/٦ gh	۷/۲٤ cde
۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه	بدون کود	۱۹/۱ g	۹٦/۳ghi	٤۹/۰ cd	۹۰ f	۲۳/۸ cdef	٤/۲۰ ij
	۹۰ کیلوگرم در هکتار	۲۹/۸ c	۱۰۹/۱ d	٤۸/۰ de	۱۱۲ c	۲٥/۷ cd	٦/٥٥ def
	۱۲۰ کیلوگرم در هکتار	٥۱/۹ a	۱۲۷/۹ a	٥۲/٥ a	۱۲۷ a	۳۳/۰ a	۱۱/٤۲ a
	۱٥۰ کیلوگرم در هکتار	٤۲/۹ b	۱۲۳/۰ b	٥۰/۷ b	۱۲۲ b	۲۹/۲ b	۹/٤٤ b

تعداد برگ

مدیریت آبیاری بر تعداد برگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول٤). نتایج تجزیه واریانس نشان دهندهٔ معنی دار بودن کود نیتروژن و اثر متقابل مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر تعداد برگ در سطح احتمال یک درصد بود (جدول٤). تاثیر سطوح مختلف آبیاری نشان داد که تعداد برگ در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد، بیشترین تعداد برگ را با میانگین ۱۱۲ برگ، نسبت به تیمارهای دیگر دارد (جدول۵). شرایط کودی نشان دهندهٔ برتری تیمار کودی۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تعداد ۱۰٤ برگ می باشد (جدول۵) و با نتایج تحقیق Vos و همکاران (۲۰۰٤) که کود نیتروژن را عامل

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش تعداد برگ در گیاه معرفی کردند، یکسان است. اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که بیشترین تعداد برگ با میانگین ۱۲۷ عدد مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد و مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول٦).

طول و قطر محصول

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر طول و قطر محصول در سطح احتمال یک معنی‌دار بود (جدول٤). اثر متقابل مدیریت آبیاری و کود نیتروژن بر طول محصول در سطح احتمال پنج معنی دار بود در حالی که اثر متقابل آن ها بر قطر محصول معنی‌دار نشد (جدول٤). بیشترین مقدار طول و قطر محصول در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۲۷/۹ و ۵ سانتی‌متر مشاهده شد که نسبت به تیمارهای دیگر دارای بیشترین مقدار بود (جدول۵). در شرایط کودی، بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با طول ۲٤/۲ و قطر ٤/٦ سانتی متر می‌باشد که نشان دهندهٔ تفاوت معنی دار آن ها با سایر تیمارها بود (جدول۵). در اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن بیشترین طول محصول با میانگین ۳۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد و مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول٦).

میزان کارآیی مصرف آب

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن مدیریت آبیاری و کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر میزان کارایی مصرف آب در سطح احتمال یک درصد است (جدول٤). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که کارایی مصرف آب در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی، با ۷/۹۰ کیلوگرم بر متر مکعب نسبت به تیمارهای دیگر دارای بیشترین مقدار بود (جدول۵). مقدار کودی ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، حداکثر میزان کارایی مصرف آب را به ترتیب با میانگین ۷/٤۵ و ۷/۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب دارا می‌باشد (جدول۵). در اثر متقابل آبیاری و کود نیتروژن حداکثر کارایی مصرف آب در تیمار ۱۰۰ درصد با مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۱/٤۲ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد (جدول٦). کارایی مصرف آب یکی از خصوصیّات مهم فیزیولوژیک است که نشان دهندهٔ توانایی گیاه در مقابله با تنش آبی می باشد (Daniels and Scoot, 1991). Aujla و همکاران (۲۰۰۷) حداکثر میزان کارآیی مصرف آب در گیاه بادمجان را در شرایط آبیاری و کود نیتروژن، حدود ۱۱/۹۹ کیلوگرم بر مکعب گزارش نمودند و نتیجه گرفتند که بهبود کارایی مصرف آب می‌تواند باعث افزایش عملکرد محصول در واحد سطح شود. در تحقیقی دیگر Tekinel و Cevik (۱۹۸۸) کارآیی مصرف آب در بادمجان را در محدوده ۹/۸۰ تا ۱۰/۲۲ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش کردند.

در بین نهاده های زراعی، نقش آب و مدیریت آبیاری به مراتب بیشتر و مؤثرتر از کود نیتروژن است. آب آبیاری عاملی محدود کننده و استحصال و مصرف آن پر هزینه است. لذا تعیین میزان تولید به ازای هر واحد آب مصرفی دارای توجیه ویژه‌ای است. با توجه به این‌که در این مطالعه تلفیق دو نهاده آب و کود مد نظر بود، بنابراین تعیین حد مطلوب مصرف آب، میزان مناسب مصرف کود را نیز تعیین خواهد کرد. لذا در معادله‌های ٤ و ۵ و شکل‌های ۳ و ٤ ارتباط بین میزان آب مصرفی و مقادیر مختلف کود نیتروژن با عملکرد محصول و کارایی مصرف آب نشان داده شده است.

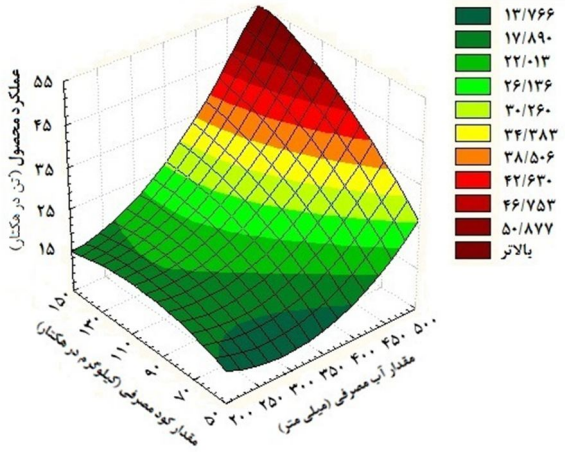
$$Y = ۳۹/۹٦۱ - ۰/۲۷٦I + ۰/۱۳۸N + ۰/۰۰۰۳۹۱۳I^{۲} + ۰/۰۰۰۹۳۹۱\ NI - ۰/۰۰۲N^{۲} \quad (٤)$$

$$WUE = ۱٤/۷۸۵ - ۰/۰۸٦I + ۰/۰٦۹N + ۰/۰۰۰۱۱۳۳I^{۲} + ۰/۰۰۰۱۱۸\ NI - ۰/۰۰۰۳٤٦۳N^{۲} \quad (۵)$$

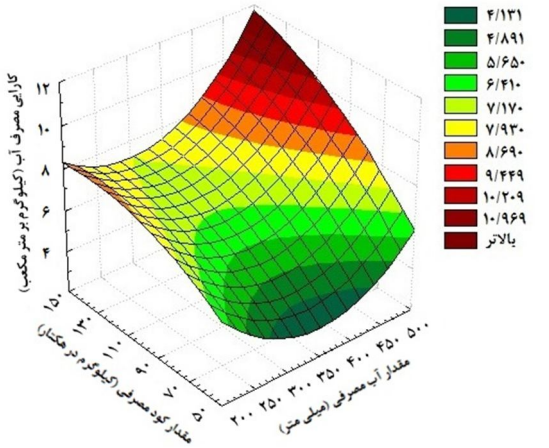
Archive of SID

www.SID.ir

Y= عملکرد محصول (تن در هکتار)
I= میزان آب مصرفی (میلی‌متر)
WUE= کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
N= مقدار کود مصرفی (کیلوگرم نیتروژن در هکتار)



شکل۳. ارتباط میزان آب مصرفی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد محصول



شکل٤. ارتباط میزان آب مصرفی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر میزان کارایی مصرف آب

با توجه به شکل‌های ۳ و ٤ به وضوح می‌توان مشاهده نمود که افزایش آب مصرفی منجر به افزایش عملکرد محصول می‌شود که نسبت به افزایش کود نیتروژن تاثیر بیشتری بر افزایش عملکرد محصول دارد، مقدار عملکرد محصول و کارایی مصرف آب از مقدار آب مصرفی ٤۵۰ میلی‌متر در طول فصل زراعی به بالاتر افزایشی مشاهده نمی‌شود، افزایش کود نیتروژن در کلیه مقادیر آب مصرفی از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به بالا هیچ‌گونه تاثیر بر افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب ندارد. به طوری که مقدار کارایی مصرف آب در کود نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین مقدار را دارا می باشد، از این رو حد بهینه برای شرایط آبیاری با توجه به مدیریت های آبیاری و کود نیتروژن، مدیریت ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است.

همبستگی ساده صفات زراعی

همبستگی ساده صفات در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که عملکرد محصول با کلیه پارامترها در سطح احتمال ۱ درصد مثبت و معنی دار بود (جدول۷). بیشترین همبستگی عملکرد محصول با کارایی

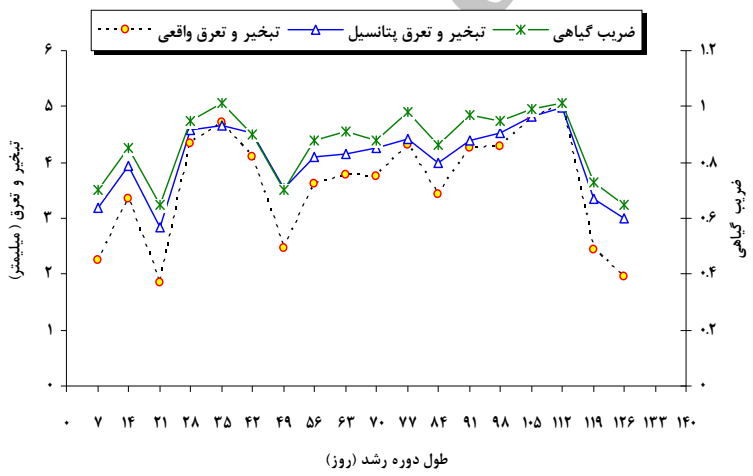
www.SID.ir

مصرف آب، به مقدار ۰/۸۱ به دست آمد. مقدار کارایی مصرف آب بیشترین همبستگی مثبت را با اندازه محصول (طول و قطر محصول) داشت، زیرا روند کاهش اندازه محصول به علت تنش آبی و کاهش مقدار نیتروژن مصرفی، یکی از اولین نشانه های کاهش ارتفاع گیاه و کوتاه شدن طول و قطر محصول و متعاقب آن کاهش عملکرد در محصول است.

جدول ۷. ضرایب همبستگی ساده صفات مورد مطالعه در گیاه بادمجان در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن

صفات مورد مطالعه	عملکرد محصول	ارتفاع گیاه	ارتفاع ریشه	تعداد برگ در مترمربع	طول محصول	قطر محصول	کارایی مصرف آب
عملکرد محصول	۱						
ارتفاع گیاه	۰/۶۵۶**	۱					
ارتفاع ریشه	۰/۵۷۳**	۰/۸۹۴**	۱				
تعداد برگ درمترمربع	۰/۶۶۳**	۰/۹۴۴**	۰/۸۱۵**	۱			
طول محصول	۰/۷۹۰**	۰/۷۲۵**	۰/۷۴۵**	۰/۸۰۶**	۱		
قطر محصول	۰/۷۳۶**	۰/۷۵۰**	۰/۷۸۶**	۰/۸۱۸**	۰/۹۵۶**	۱	
کارایی مصرف آب	۰/۸۱۰*	۰/۷۸۳**	۰/۶۷۴۷**	۰/۸۴۰**	۰/۸۸۲**	۰/۸۵۳**	۱

ns، ** و *: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.



شکل۵. تغییرات ضریب گیاهی و تبخیر- تعرق در طول دوره رشد

بررسی تغییرات ضریب گیاهی نشان می دهد (شکل۵) که در ابتدای فصل رشد مقدار ضریب گیاهی (K_c) دارای مقدار۰/۷۰ بوده که با گذشت زمان و تغییر شرایط آب و هوایی به خصوص دما و ظهور برگ‌ها و افزایش آن ها در هر بوته میزان ضریب افزایش یافت، به طوری که مقدار آن در محدوده ۰/۸ تا ۰/۹ متغیر بود. به تدریج با برداشت چین‌های متوالی محصول و کاهش نسبی دما در اواخر شهریورماه، ضریب گیاهی کاهش یافته و در پایان فصل به مقدار ۰/۶۵ تنزل پیدا نمود.

در این آزمایش ضریب مربوط به حساسیت محصول به تنش (K_y) معادل ۱/۰۶ به دست آمد که با عدد ارائه شده در نشریه ۳۳ فائو که ضریب حساسیت عملکرد در بادمجان را یک معرفی نمود تقریباً یکسان است. انتصاری و همکاران (۱۳۸۶) در پژوهشی، ضریب حساسیت

www.SID.ir

محصول برای بادمجان را ۰/۹ بیان کردند و این به آن معنی است که حساسیت بادمجان به تنش رطوبتی کم بوده و بادمجان در مقام مقایسه با سایر سبزیجات، با کنترل موثر روزنه‌ها روی تعرق و تنظیم بهتر فرآیند اسمز، بهتر می تواند تعادل آبی خود را حفظ کند. لذا در مواردی که با تنش مواجه شود سریع‌تر از سایر سبزیجات قادر به جبران کمبود آب است.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمار آبیاری۱۰۰ نیاز آبی گیاه، منجر به حداکثر مقدار عملکرد محصول به میزان ۳۵/۹ تن در هکتار شد و در شرایط مدیریت کود نیتروژن مقدار کود ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین میزان عملکرد محصول به مقدار ۲۵/۹ تن در هکتار را دارا بود. اثر متقابل مدیریت آبیاری و کود نیتروژن حاکی از برتری تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد و مقدار کود مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با عملکرد ۵۱/۹۷ تن در هکتار بود. بیشترین مقدار کارایی مصرف آب در مدیریت آبیاری ۱۰۰ نیاز آبی گیاه و مقدار کود نیتروژن مصرفی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به مقدار ۱۱/۴۲ مشاهده شد. همبستگی صفات در شرایط مدیریت آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که عملکرد محصول با کلیه پارامترها همبستگی مثبت و معنی‌دار بوده و بیشترین همبستگی عملکرد با طول محصول است. مقدار ضریب گیاهی در طول دوره رشد بین ۰/۸ تا ۰/۹ متغیر بود در حالی که ضریب حساسیت (K_y) بادمجان به تنش ۱/۰۶ به دست آمد. با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان مدیریت آبیاری با ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مصرف کود ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را به عنوان مدیریت مناسب برای گیاه بادمجان در شرایط استان گیلان پیشنهاد نمود.

فهرست منابع

بی‌نام. ۱۳۹۰. بانک اطلاعات و آمار جهاد کشاورزی استان گیلان. چاپ مرکز آمار ایران. ۲۸۷ صفحه.

توکلی، ع.، لیاقت، ع. و علیزاده، ا. ۱۳۹۲. تعیین عوامل موثر بر توابع اقلیمی جو دیم و تحلیل حساسیت آن در مناطق سرد و نیمه سرد استان لرستان. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۳ (۲): ۵۷-۷۲.

فتحی، پ. و سلطانی، م. ۱۳۹۱. بهینه‌سازی کارآیی مصرف آب و عملکرد سیب‌زمینی با استفاده از تئوری آنالیز حاشیه‌ای. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۲ (۲): ۸۵-۹۳.

کریمی، ا.، معزاردلان، م.، همائی، م.، لیاقت، ع. و رئیسی، ف. ۱۳۸٦. کارآیی مصرف کود در آفتابگردان با سیستم اثر کود- آبیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. شماره (٤٠). ٥٦-٧٦.

کریمی،ا.، همائی، م.، معزاردلان، م.، لیاقت، ع. و رئیسی، ف. ۱۳۸۵. اثر کود- آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری قطره ای- خطی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی سال دوازدهم. شماره (۳). ٥٦١-٥٧٥.

کوچکی، ع.، و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٠٠ صفحه.

نجفی مود، م. ۱۳۸٤. طراحی سیستم های آبیاری تحت فشار (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۷۸ صفحه.

انتصاری، م.، خیرابی، ج.، فرشی، ع.، حیدری، ن.، علائی، م. و وزیری، ژ. ۱۳۸٦. کارایی مصرف آب در کشت گلخانه‌ای. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره انتشار: ۱۱۱. ۱۸۰ صفحه.

سپاسخواه، ع.ر.، ع. توکلی و ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم آبیاری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران. ۲۸۷ صفحه.

Aujla, M.S., Thind, H.S. and Buttar, G.S. 2007. Fruit yield and water use efficiency of eggplant *(Solanum melongema L.)* As influenced by different quantities of nitrogen and water applied through drip and furrow irrigation. Scientia Horticulturae 112: 142–148.

Archive of SID

www.SID.ir

Aujla, M.S., Thind, H.S., and Buttar, G.S. 2005. Cotton yield and water use efficiency at various levels of water and N through drip irrigation under two methods of planting. Agric. Water Manage. 71: 167–179.

Chartzoulakis, K. and Drosos, N. 1995. Water use and yield of greenhouse grown eggplant under drip irrigation. Agric. Water Mange. 28: 113–120.

Daniels, M.B. and Scoot. H.D. 1991. Water use efficeiency of double cropped wheat and soybean. Agron. J. 83:564-570.

Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, FAO, Rome, Italy, 193 pp.

Hamdy, A. 2001. Agricultural water demand management: a must for water saving. In: Advanced Short Course on Water Saving and Increasing Water Productivity: Challenges and Options. Faculty of Agriculture, University of Jordan, Amman. Jordan. pp. B 18.1-b 18.30.

Hanson, B. and May. D. 2004. Effect of subsurface drip irrigation on processing tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. Agricultural Water Management 68: 1–17.

Hazra, H., Rout, A. Roy, U. Nath, S. Roy, T. Dutta, R. Acharya, S. and Mondal, A.K. 2003. Characterization of brinjal *(Solanum melongema L.)* germplasm.Veg. Sci. 30: 145–149.

Kocheki, E., and Soltani, A. 1997. Principle of agricultural practice in arid environment (translated). Education of Agriculture Press. 942 pp.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. In: Marschner, H. Function of mineral nutrients: Microelements. Pp. 313–324. 2nd edition, Academic Press Inc., London.

Navalawala, B.N. 1991. Water logging and its related issues in India. J. Irrigation Power 1,55-64.

Pal, S., Saimbhi, M.S. Bal, S.S. 2002. Effect of nitrogen and phosphorus levels on growth and yield of brinjal hybrid *(Solanum melongena L.)*. Veg. Sci. 29: 90–91.

Paterson, B. 2002. Food production, poverty alleviation and enviromental challenges as influence by limited water resources and population growth. Proceeding of 18th Congress on Irrigation and Drainage, General Reports, Vol. C1: 1-23.

Pruitt, W.O., Fereres, E. Martin, P.E. Singh, H. Henderson, D.W. Hagan, R.M. Tarantino, E.and Chandio, B.1989. Microclimate, evapotranspiration, and water use efficiency for drip and furrow irrigated tomatoes. International Conference on Irrigation and Drainage (ICID) 12th Congress, Q 38, R 22, PP.367-393.

Sarker, B.C., Hara, M., and Uemura, M. 2005. Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. Sci. Hortic. 103: 387–402.

Schjoerring, J.K. 1995. Nitrogen incorporation and remobilization in different shoot components of field-grown winter oilseed rape *(Brassica napus L.)* as affected by rate of nitrogen application and irrigation. Plant Soil 177: 255– 264.

Sing, N.P. and Sinka, S.K. 1997. Water use efficiency in crop production. In: Water requirement and irrigation management of crops in India, ed. Water technology center. Pp, 289-335.Indian Agricultural Research Institute. New Delhi.

Stewart, B.A. and Nielsen. D.R. 1990. Irrigation of agricultural crops. ASA, No. 30, Madison, Wisconsin.

Tekinel, o. and Cevik, B. 1988. Chapter 2. Trickle Irrigation Experiments in Turky. Netwotk. idrc.ca/ev-42826-201-1-00topic.2004.

Vos, J., Van der Putten, P.E. L. and Birch. C. J. 2004. Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in maize (*Zea mayz* L.). Field Crops Research.

Weyhrich, R.A., Carver, B.F. and Martin, B.C. 1995. Photosynthesis and wateruse efficiency of awned and awnletted nearisogenic lines of hard red winter wheat. Crop Sci. 35: 172-176.

Wright, P.R., Morgan J.M. and Jessop. R.S. 1996. Comparative of canola *(Brassica napus L.)* and Indian mustard *(Brassica juncea)* to soil water deficits: plant water relations and growth. Field Crops. Res. 42: 453–470.

Archive of SID

www.SID.ir

ISSN 2251-7480

Estimation of Production Function and Water Use Efficiency on Eggplant in Drip Irrigation and Nitrogen Fertilizer

Ali Abdzad Gohari[1*], Ebrahim Amiri[2] and Amin Alizadeh[3]

1*) Young Researchers and Elite Club, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr, Iran
*Corresponding author email: abdzadgohari_a@yahoo.com
2) Associate Professor, Islamic Azad University of Lahijan, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy, Lahijan. Iran
3) Professor, Department of Water Engineering, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 05-04-2015 Accepted: 14-11-2015

Abstract

Access to irrigation scheduling and water and nitrogen management effects on growth of eggplant, because it When can increase the yield of the proper management of water and fertilizer is needed. The present study was undertaken to investigate the possibility of reducing water consumption at eggplant plants using drip irrigation tape (Tape) and Appropriate amount of nitrogen fertilizer and its effect on crop yield and the production function and Crop coefficient (K_c) and Crop drought resistance factor (K_y), in a randomized complete block design with three replications in the city of Astaneh Ashrafiyeh in 2010 crop year. Main plots consisted of non-irrigated (dryland) and drip irrigation management, 60, 80 and 100% of crop water requirement and two minor amounts of nitrogen including zero, 90, 120 and 150 kg.N.ha^{-1} were applied. The results showed that Drip irrigation at 100% of crop water management with the application of 120 kg.N.ha^{-1} produced maximum yield was with 51.9 ton.ha^{-1}. WUE values varied in the range of 4.20 to 11.42 kg/m^3 in relation to nitrogen management and irrigation had a greater effect on yield. Crop coefficient obtained during the growing season varies for Eggplant was between 0.8 to 0.9 while resistance factor was K_y =1.06. The results showed that there were significant differences in plant height and length of the roots in irrigation management, and content management across the product nitrogen. But yield, number of leaves, length and width of the product and water use efficiency of eggplant were affected by the amount of irrigation water and fertilizer and their interactions.

Keywords: crop coefficient, eggplant, irrigation management, yield

Archive of SID

www.SID.ir