Archive of SID

اثرات متقابل نیتروژن و آب آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب و نیتروژن در گوجه‌فرنگی در استان بوشهر

مختار زلفی باوریانی [۱]، ناصر رشیدی [۲]، مهرداد نوروزی [۳] و پرویز بیات [۴]

تاریخ ارسال:۱۳۹۶/۱۱/۰۶

تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۳/۰۴

چکیده

نیتروژن و آبیاری از مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر در رشد گیاه می‌باشند که دارای اثرات متقابل شدیدی هستند. این پژوهش به منظور استفاده بهینه از این دو نهاده در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت گوجه فرنگی به مدت سه سال اجرا شد. آزمایش بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود. فاکتور اصلی مقادیر آب آبیاری در سه سطح ۷۵٪ ، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ نیاز آبی و فاکتور فرعی نیتروژن در چهار سطح صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که تأثیر هرکدام از فاکتورها بر عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب و نیتروژن تحت تأثیر دیگری بود. در شرایط آبیاری براساس ۷۵ ، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد نیاز آبی، به ترتیب ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تأثیر را بر عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب و نیتروژن داشت. افزایش مصرف آب آبیاری در عدم مصرف یا مصرف مقادیر کم نیتروژن با کاهش و در حضور مقادیر زیاد نیتروژن با افزایش کارآیی مصرف آب همراه بود. هرچند افزایش مصرف نیتروژن با کاهش کارآیی آن همراه بود، اما افزایش مصرف آب آبیاری سبب بهبود این پاسخ گیاهی شد. میانگین وزن میوه، ویتامین ث و نیترات میوه در اثر افزایش مصرف نیتروژن و سطوح آب آبیاری افزایش یافت. همچنین کاهش مواد جامد محلول میوه در اثر افزایش سطوح آب آبیاری و افزایش آن در اثر افزایش مصرف نیتروژن مشاهده شد. در نهایت می‌توان گفت که برای استفاده بهینه از آب آبیاری، مدیریت مصرف نیتروژن با توجه به رژیم آبیاری ضروری است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، بهره‌وری آب، رژیم آبیاری، عملکرد محصول، کود نیتروژن

[۱] استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران؛ mzolfi2001@yahoo.com (نویسنده مسئول).

[۲] مربی پژوهشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران؛ rashidi_nasser@yahoo.com

[۳] استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران؛ nowroozi51@yahoo.com

[۴] استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران؛ parvizbayat@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آبیاری و کوددهی از مهم‌ترین عوامل مدیریتی در تولید محصولات کشاورزی است. در این راستا آب و کود مکمل یکدیگر بوده و در صورت کمبود یکی از آنها، تأثیر دیگری در حد مطلوب نخواهد بود. تمامی مکانیسم‌های عرضه عناصر به سطح ریشه به نحوی تحت تأثیر رطوبت خاک بوده و در شرایط مقدار کم رطوبت خاک عرضه عناصر به سطح ریشه با محدودیت مواجه خواهد شد (Mackay and Barber, 1985; Havlin, et al., 2005). مطالعات قبلی نشان داده است که وزن زیست‌توده، عملکرد محصول و غلظت نیتروژن در گیاه با کوددهی و آبیاری افزایش می‌یابد (Pandy, et al., 2001; Wiedenfeld, 1995).

کمبود منابع آب با کیفیت مطلوب از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید در کشاورزی است. این امر ضرورت استفاده بهینه از منابع آب موجود را تشدید می‌نماید. عوامل زیادی از جمله روش آبیاری، مدیریت دور و عمق آبیاری در افزایش کارآیی مصرف آب مؤثر است (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۳). توسعه روزافزون سیستم‌های آبیاری تحت فشار نیز در این راستا می‌باشد. حاصلخیزی خاک و مصرف متعادل کودهای شیمیایی نیز از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش کارآیی مصرف آب و استفاده بهینه از منابع آب موجود گزارش شده است (Wiedenfeld, 1995). استفاده از کودهای شیمیایی همراه آب آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای به دلیل امکان کنترل مقدار و زمان مصرف کود و توزیع یکنواخت آن باعث افزایش قابل ملاحظه محصول و کارآیی آب مصرفی می‌گردد که مزیتی مضاعف بر سایر مزایای آبیاری قطره‌ای محسوب می‌شود (Sammis, 1980). افزایش راندمان مصرف کود و بخصوص کودهای نیتروژنی که از دیگر مزایای کود–آبیاری می‌باشد عامل اساسی در کاهش هزینه‌های تولید و پرهیز از آلودگی نیتراتی آب، خاک و محصول گزارش شده است (Thompson, et. al. 2000b). از سوی دیگر برنامه آبیاری علاوه بر کارآیی مصرف آب، کارآیی مصرف کود را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (Kuscu, 2014). گوجه‌فرنگی از گیاهان حساس به تنش رطوبتی (Locasio and Smajstrla, 1996; Patane and Costentimo, 2010) و پرنیاز به عناصر غذایی (Hebbar et al., 2004) است. ریشه گوجه‌فرنگی نسبتاً عمیق (۱٫۵ متر) بوده و حدود ۸۰٪ کل جذب آب و مواد غذایی از عمق ۵۰ تا ۷۰ سانتی‌متر اولیه صورت می‌گیرد (Doorenbos and Kassam, 1986). نیاز آبی گوجه‌فرنگی در شرایط مختلف اقلیمی در دامنه ۴۰۰ تا ۸۶۰ میلی متر گزارش شده است (Hanson and May, 2006; Harmanto et al., 2005; Mukherjee et al., 2010).

نیتروژن محدود کننده‌ترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه به خصوص در خاک‌های شنی با میزان ماده آلی کم می‌باشد (نوربخش و کریمیان ۱۳۸۰). مقدار نیتروژن مورد نیاز ارقام مختلف گوجه‌فرنگی در شرایط مختلف اقلیم، خاک و آب متفاوت است (Doorenbos and Kassam, 1986). همچنان که Hochmat (1998) در شرایط آبیاری مطلوب ۲۲۴–۱۳۴ کیلوگرم در هکتار آن را توصیه نموده است. معمولاً تولیدکنندگان برای کاهش خطرات احتمالی کاهش تولید در اثر کمبود عنصر غذایی، مقدار آن را بیش از حد مورد نیاز مصرف می‌کنند (Locascio et al., 1992). همچنان که کمبود نیتروژن کاهش تولید را در پی دارد مصرف اضافی آن نیز علاوه بر افزایش هزینه، کاهش تولید و کیفیت محصول و نیز افزایش آلودگی‌های زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت. تجمع نیترات در گیاه و شستشوی نیتروژن نیتراتی به آب‌های زیرزمینی از مهم‌ترین آلودگی‌های محیطی حاصل از مصرف اضافی نیتروژن می‌باشد (Wang et al., 2012; Yang et al., 2006). افزایش حساسیت گیاهان به آفات و بیماری‌ها از دیگر نتایج مصرف اضافی نیتروژن است. علاوه بر مقدار، زمان و روش مصرف نیتروژن، مدیریت صحیح آبیاری نیز از جمله عوامل مؤثر بر کارآیی مصرف نیتروژن در مزارع گوجه فرنگی گزارش شده است (Doss et al., 1975; Hochmuth 1990).

کودهای نیتروژنه و آب آبیاری پرمصرف‌ترین نهاده‌های کشاورزی از نظر حجم و ارزش اقتصادی و مؤثرترین آنها در تولید محصول می‌باشد. اثرات اصلی و متقابل این دو فاکتور بر عملکرد و کیفیت محصول از یک سوی و ارزش اقتصادی آنها از سوی دیگر مصرف متعادل به منظور استفاده بهینه از آنها را ضروری می‌نماید. براساس گزارشات موجود افزایش مصرف آب آبیاری نیاز کود نیتروژن را تشدید می‌نماید (مجد سلیمی، ۱۳۸۷). هرچند تحقیقات نسبتاً زیادی در خصوص اثرات متقابل نیتروژن و آب آبیاری صورت گرفته است، اما نیاز کودی و آبی گیاهان مختلف در شرایط مختلف

www.SID.ir

Archive of SID

اقلیم و خاک متفاوت است (Erdal et al., 2007). بحران خشکسالی و کمبود شدید منابع آب از مهمترین محدودیت تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. این آزمایش به منظور استفاده بهینه از آب آبیاری و کود نیتروژن در زراعت گوجه‌فرنگی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی برازجان اجرا گردید. نام فامیلی خاک محل اجرای طرح Coarse Loamy, Carbonatic, Hyperthermic, Ustic Torriorthents بوده (رامشنی، ۱۳۶۴) و برخی از خصوصیات آن در جدول (۱) آمده است. برخی خصوصیات آب آبیاری مربوطه نیز در جدول (۲) قابل مشاهده است.

جدول(۱): برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای طرح

K	P	Clay	Silt	Sand	O.C	CCE	SP	EC	pH	
$mgkg^{-1}$				%				dSm^{-1}		عمق خاک (cm)
۱۴۰	۷/۶	۷/۱	۳۷/۵	۵۵/۴	۰/۴۳	۵۸	۳۱	۳/۹	۷/۹	۳۰-۰

جدول(۲): برخی خصوصیات آب آبیاری

SAR	Na^+	SO_4^{2-}	$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	Cl^-	HCO_3^-	pH	EC
			$meqlit^{-1}$				(dSm^{-1})
۲/۷۹	۱۲	۳۹	۳۷	۷	۳	۷/۹	۳/۸

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با دو فاکتور عنصر غذایی نیتروژن و آب آبیاری، بر روی گیاه گوجه فرنگی رقم کالجی در سه تکرار و به مدت سه سال اجرا شد. فاکتور اصلی آب آبیاری در سه سطح شامل ۷۵٪ (I75)، ۱۰۰٪ (I100) و ۱۲۵٪ (I125) نیاز آبی گیاه و فاکتور فرعی نیز عنصر غذایی نیتروژن در چهار سطح شامل صفر (N0)، ۷۵ (N75) ، ۱۵۰ (N150) و ۲۲۵ (N225) کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره بود. برای محاسبه نیاز آبی گیاه از معادله هارگریوز (Hargreaves and Samani, 1986) استفاده شد (معادله ۱).

$$ET_0 = 0.0023 R_a \times \sqrt{TD(T+17.8)}$$

در این معادله ET0 تبخیر و تعرق پتانسیل، Ra میزان تشعشع ماوراء اتمسفری، TD اختلاف متوسط حداکثر و حداقل درجه حرارت و T متوسط درجه حرارت می‌باشد. در این روش از اطلاعات روزانه هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی محل اجرای آزمایش استفاده شد. پس از تعیین ET0به روش فوق، با استفاده از معادله (۲) آب مورد نیاز در هر آبیاری محاسبه گردید (Doorenbos and Pruitt, 1977).

$$IR = \frac{K_c \times ET_o - ER}{E_a(1-LR)}$$

در این معادله: IR عمق آب آبیاری بر حسب میلی‌متر، Kc ضریب گیاهی که با استفاده از روش ارائه شده در نشریه شماره ۵۶ فائو تعیین گردید، Ea راندمان آبیاری که به دلیل کوچک بودن ابعاد کرت آزمایشی و فرض یکنواخت بودن توزیع و نفوذ آب ۱۰۰٪ در نظر گرفته شد و LR ضریب آبشویی می‌باشد که با استفاده از معادله (۳) محاسبه شد (USDA-NRCS, 1987).

$$LR = \frac{EC_{iw}}{2(\max EC_e)}$$

www.SID.ir

Archive of SID

در این معادله max ECe حداکثر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که گیاه در آن قادر به ادامه زندگی نیست و ECiw هدایت الکتریکی آب آبیاری است. پس از تعیین نیاز آبیاری به روش فوق، ضرایب ۷۵٪، ۱۰۰٪ و ۱۲۵٪ در آن اعمال شد. در ضمن بارندگی مؤثر (ER) نیز محاسبه و از میزان آب آبیاری محاسبه شده کسر و سپس آبیاری صورت گرفت. جدول (۳) نیاز آبیاری در تیمارهای مختلف و نیز میزان بارندگی مؤثر در سال‌های مختلف اجرای طرح را نشان می‌دهد.

جدول(۳): نیاز آبیاری در تیمارهای مختلف و بارندگی مؤثر در سال‌های مختلف اجرای طرح

سال‌های اجرای طرح	بارندگی مؤثر (mm)	آب آبیاری در تیمارهای مختلف آبیاری (mm)		
		I_{75}	I_{100}	I_{125}
۱۳۸۹-۹۰	۱۱۸	۳۸۶	۴۷۴	۵۶۴
۱۳۹۰-۹۱	۶۳	۴۱۷	۵۳۵	۶۵۳
۱۳۹۱-۹۲	۱۲۰	۴۰۳	۴۹۷	۵۹۱
میانگین	۱۰۰	۴۰۲	۵۰۲	۶۰۲

هر کرت آزمایشی شامل دو خط نوار تیپ به طول ۴ متر و فاصله ۱/۵ متر از یکدیگر و ۳۲ عدد بوته بود. کاشت نشاء اواسط آبان انجام گرفت. مبارزه با آفات و بیماری‌ها به روش شیمیایی و وجین علف‌های هرز برای تمامی تیمارها بطور یکسان انجام شد. کود نیتروژن بر اساس مقادیر پیش‌بینی شده در تیمارهای مربوطه با توجه به مرحله رشد گیاه هر دو تا سه هفته یک بار و جمعاً طی ۱۰ مرحله مصرف شد. سایر عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس آزمون خاک و نیز ۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی در تمامی تیمارها بطور یکسان مصرف شد. پس از اندازه‌گیری عملکرد محصول و میانگین وزن میوه برخی از خصوصیات کیفی آن شامل میانگین وزن، ویتامین ث، درصد مواد جامد محلول و غلظت نیترات در میوه به روش‌های معمول مؤسسه تحقیقات خاک و آب اندازه گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). کارآیی مصرف آب آبیاری با استفاده از معادله (۴) محاسبه شد (Wan et al., 2007).

$$IWUE = \frac{Y}{TUW}$$

در این معادله IWUE کارآیی مصرف آب آبیاری برحسب کیلوگرم بر مترمکعب، Y وزن میوه تازه گوجه‌فرنگی بر حسب کیلوگرم و TUW حجم کل آب مصرفی بر حسب مترمکعب می‌باشد. جهت محاسبه راندمان نیتروژن مصرفی نیز از معادله (۵) استفاده شد (Novoa and Loomis 1981).

$$NUE = \frac{Y_i - Y_0}{N_i}$$

در این معادله NUE راندمان نیتروژن مصرفی بر حسب کیلوگرم بر کیلوگرم، Yi عملکرد محصول در تیمار مصرف کود نیتروژن‌دار بر حسب کیلوگرم در هکتار، Y0 عملکرد محصول در تیمار شاهد (N0I75) بر حسب کیلوگرم در هکتار و Ni مقدار نیتروژن مصرفی در تیمار مصرف کود نیتروژن‌دار بر حسب کیلوگرم در هکتار می‌باشد. سهم نسبی نیتروژن، آب آبیاری و اثرات متقابل آنها در افزایش عملکرد محصول به ترتیب با استفاده از معادلات ۶، ۷ و ۸ محاسبه شد (ولی زاده و مقدم، ۱۳۷۵).

$$P_n = \frac{Y_n - Y_0}{(Y_{n+i}) - Y_0} \times 100$$

$$P_i = \frac{Y_i - Y_0}{(Y_{n+i}) - Y_0} \times 100$$

$$P_{ni} = 100 - (P_n + P_i)$$

در این معادلات: Pn نشان‌دهنده سهم نسبی نیتروژن، Pi سهم نسبی آب آبیاری (سطوح I100 و یا I125) و Pni

www.SID.ir

Archive of SID

سهم نسبی اثرات متقابل آنها در افزایش عملکرد محصول در هر کدام از تیمارهای مصرف توأم نیتروژن و آبیاری نسبت به تیمار شاهد بر حسب درصد بود. همچنین Yb ، Yn، Yi و Yn+i به ترتیب نشان‌دهنده عملکرد محصول در تیمار شاهد، تیمار مصرف نیتروژن به تنهایی، تیمار آبیاری (سطوح I100 و یا I125) به تنهایی و تیمار مصرف توأم آنها می‌باشد (بر حسب تن در هکتار). برای پردازش داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزارهای Excell و SPSS برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

اثرات اصلی فاکتور آب آبیاری بر عملکرد محصول، غلظت نیترات در آب میوه، مواد جامد محلول و مقدار ویتامین ث میوه در سطح یک درصد و بر میانگین وزن میوه و کارآیی کود نیتروژن در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. اثرات اصلی فاکتور نیتروژن بر تمامی پاسخ‌های مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل فاکتورهای آب آبیاری و نیتروژن بر عملکرد محصول و کارآیی مصرف آب آبیاری در سطح ۱٪ و بر مواد جامد محلول در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۴).

جدول(۴): نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش

	میانگین مربعات						
منابع تغییر	عملکرد محصول ($tonha^{-1}$)	میانگین وزن میوه (g)	ویتامین ث میوه ($mg100g^{-1}$)	غلظت نیترات در آب میوه ($mglit^{-1}$)	مواد جامد محلول (%)	کارآیی مصرف آب آبیاری ($kg(m^3)^{-1}$)	کارآیی کود نیتروژن ($kgkg^{-1}$)
آبیاری	۲۰۸۹**	۶۷۷*	۱۶۷**	۰/۳۵۵**	۱/۰۴**	۱۸/۳ ^{ns}	۰/۰۳۱*
خطا	۲۲۴	۱۲۰	۱۳/۷	۰/۰۴	۰/۱	۱۱/۰۴	۰/۰۰۵
نیتروژن	۲۶۵۷**	۳۸۶**	۳۳/۵**	۱/۳۲۷**	۱/۳۳**	۱۰۳/۲**	۰/۰۳**
نیتروژن × آبیاری	۲۵۰**	۲۲/۳ ^{ns}	۷/۹ ^{ns}	۰/۰۴۸ ^{ns}	۰/۳۷*	۶/۹۴**	۰/۰۱۶*
خطای کل	۳۵/۸	۳۳/۵	۷/۶	۰/۰۴۶	۰/۱۲	۱/۴۶۳	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (٪)	۱۱/۰۳	۱۳/۶	۵/۴۵	۲۷	۵/۸۳	۱۱/۷	۱۷

ns : از لحاظ آماری معنی‌دار نیست، * و **: به ترتیب در سطوح ۵ و یک درصد معنی‌دار است.

عملکرد محصول

افزایش مصرف آب آبیاری و نیتروژن هر دو سبب افزایش عملکرد محصول شد. تأثیر هرکدام از فاکتورها در افزایش عملکرد محصول تابع دیگری بود. افزایش مصرف آب در سطوح مختلف نیتروژن در دامنه ۱۷ – ۶۰ درصد سبب افزایش عملکرد محصول شد، اما افزایش ۷۵ درصدی عملکرد نیز در اثر کاربرد نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). Scholberg et al. (2000) نیز افزایش ۶۰-۷۰ درصدی عملکرد گوجه‌فرنگی را در اثر کاربرد مطلوب نیتروژن گزارش نموده‌اند.

در تیمار I75 کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار میانگین عملکرد محصول شد و سطوح بیشتر تأثیر معنی‌داری بر افزایش بیش از پیش عملکرد نداشت (جدول ۵). در شرایط تنش آبی مصرف زیاد نیتروژن به دلیل کاهش پتانسیل آب ریشه می‌تواند در کاهش رشد گیاه مؤثر باشد (Liang and Peiyuan, 996)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۵): اثرات سطوح نیتروژن و آب آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب آبیاری و نیتروژن

نیاز آبیاری	سطوح نیتروژن ($kgha^{-1}$)				میانگین
(٪)	صفر	۷۵	۱۵۰	۲۲۵	
		عملکرد ($tonha^{-1}$)			
۷۵	f۳۶/۸۵	d۴۹/۴۴	d۵۰/۶۸	de۴۷/۱۳	B۴۶/۰۲
۱۰۰	ef۴۲/۳۲	d۵۲/۱۷	bc۶۲/۶۱	b۶۶/۱۳	A۵۵/۸۱
۱۲۵	e۴۳/۱۰	c۵۷/۸۶	b۶۷/۶۰	a۷۵/۵۶	A۶۱/۰۳
میانگین	C۴۰/۷۶	B۵۳/۱۶	A۶۰/۳۰	A۶۲/۹۴	
		کارآیی مصرف آب آبیاری (kgm^{-3})			
۷۵	۸/۹۷ fg *	۱۲/۰۷ abc	۱۲/۳۷ ab	۱۱/۵۰ bc	۱۱/۲۳ A
۱۰۰	۸/۲۳ gh	۱۰/۲ de	۱۲/۲۹ ab	۱۲/۹۸ a	۱۰/۹۳ A
۱۲۵	۶/۹۷ h	۹/۴۴ ef	۱۱/۰۶ cd	۱۲/۴۰ ab	۹/۹۷ B
میانگین	۸/۰۵۹ C	۱۰/۵۷۱ B	۱۱/۹۰۴ A	۱۲/۲۹ A	
		کارآیی نیتروژن ($kgkg^{-1}$)			
۷۵	-	۱۶۷/۹ ab	۹۲/۲۱ cd	۴۵/۶۷ d	۱۰۱/۹ B
۱۰۰	-	۱۳۱/۴ ac	۱۳۵/۳ ac	۱۰۵/۸ bd	۱۲۴/۲ B
۱۲۵	-	۱۹۶/۸ a	۱۶۳/۳ ab	۱۴۴/۲ abc	۱۶۸/۱ A
میانگین	-	۱۶۵/۴ A	۱۳۰/۳ B	۹۸/۵۶ B	

* در هر پاسخ گیاهی، میانگین‌هایی که در هر ستون و یا ردیف دارای حروف بزرگ مشترک بوده و یا میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

افزایش سطوح آب آبیاری سبب تشدید نیاز گیاه به نیتروژن شد. در تیمار I100 کاربرد نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با افزایش معنی‌دار عملکرد همراه بود، اما در تیمار I125 بالاترین سطح نیتروژن سبب افزایش معنی‌دار عملکرد محصول شد (جدول ۵). میزان نیتروژن مورد نیاز برای حصول حداکثر عملکرد گوجه‌فرنگی با توجه به شرایط اقلیمی، واریته و ویژگی‌های خاک در دامنه ۶۰ – ۳۴۵ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Erdal et al., 2006). تأثیر بیشتر نیتروژن بر عملکرد محصول در سطوح بالای آب آبیاری توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Thompson et al., 2000a; Thompson and Doerge. 1996; Pier and Doerge 1995). رفع نیاز غذایی گیاه و افزایش رشد آن در شرایط عدم محدودیت آب آبیاری از مهم‌ترین دلایل پاسخ بیشتر گیاه به نیتروژن مصرفی تحت این شرایط گزارش شده است

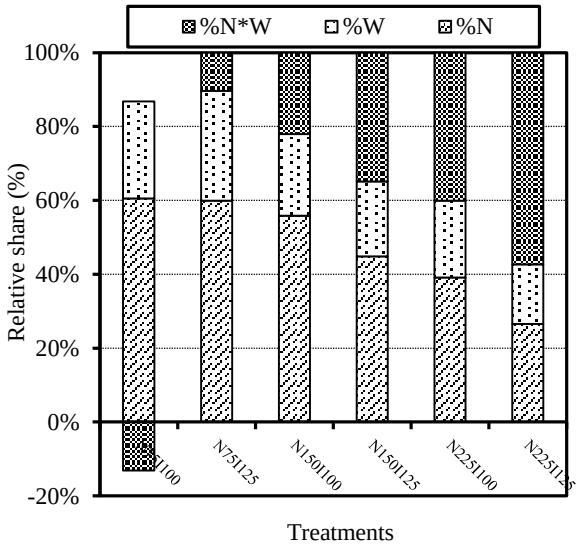
www.SID.ir

Archive of SID

(Thompson et al., . 2000b). یکی از دلایل تشدید نیاز گیاه به نیتروژن در سطوح بالای آب آبیاری شستشوی این عنصر غذایی تحت این شرایط گزارش شده است (Ryden and Lund, 1980).

افزایش مقدار آب آبیاری در تمامی سطوح نیتروژن مصرفی سبب افزایش عملکرد محصول شد. این افزایش در سطوح بالای نیتروژن شدیدتر بود. در شرایط عدم مصرف نیتروژن، عملکرد محصول در تیمارهای I100 و I125 به ترتیب ۱۴/۸ و ۱۷/۰درصد بیشتر از I75 بود، در حالی که در بالاترین سطح نیتروژن این افزایش به ترتیب ۴۰/۳ و ۶۰/۳ درصد بود. Erdal et al. (2006)گزارش کرد که در شرایط عدم مصرف نیتروژن، افزایش مصرف آب آبیاری از ۵۰ به ۱۰۰ درصد نیاز آبی تنها به میزان ۳۵ درصد سبب افزایش عملکرد محصول شده است، اما در حضور ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن افزایش ۳ برابری عملکرد را سبب شده است. Thompson and Doerge (1995) گزارش کردند که در شرایط تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، تأثیر افزایش رطوبت خاک بر بهبود عملکرد محصول تا حدی سیر صعودی داشته و مقدار آن بستگی به نوع گیاه، شرایط اقلیمی و بخصوص میزان و پراکنش نزولات آسمانی دارد.

بررسی اثرات متقابل فاکتورها بر عملکرد محصول نشان داد که در بین تیمارهای مصرف توأم نیتروژن و سطوح دوم و سوم آبیاری تنها اثرات متقابل I100 و N75 منفی بوده است (شکل ۱). با افزایش مصرف نیتروژن و آب آبیاری سهم نسبی اثرات متقابل فاکتورها بر افزایش عملکرد محصول افزایش یافت. به طوری که در تیمار N225I125 بیش از ۵۷ درصد از افزایش عملکرد محصول نسبت به تیمار N0I75 ناشی از اثرات متقابل فاکتورها بوده است (شکل ۱).



شکل(۱)- سهم نسبی نیتروژن، آب آبیاری و اثرات متقابل آنها بر عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای مختلف مصرف توأم نیتروژن و آب آبیاری

این امر می‌تواند ناشی از جذب بهتر نیتروژن در اثر افزایش سطوح آب آبیاری و یا اثرگذاری بیشتر آب آبیاری بر عملکرد با افزایش مصرف نیتروژن باشد (Mackay, and Barber 1985; Pandey et al., 2001). براساس گزارش Kuscu (2014) اثرات متقابل نیتروژن و آب آبیاری بر عملکرد و کیفیت گوجه‌فرنگی مثبت بوده و حداکثر عملکرد در اثر اعمال بالاترین سطوح نیتروژن و آب آبیاری بدست آمده است.

کارآیی مصرف آب و نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

میزان تأثیر هرکدام از فاکتورها بر کارآیی مصرف آب تابع دیگری بود. در شرایط عدم مصرف و یا مصرف کم نیتروژن به دلیل محدودیت این عنصر غذایی و در نتیجه پایین بودن عملکرد، مصرف زیاد آب آبیاری سبب کاهش کارآیی مصرف آب شد. اما در حضور بالاترین سطح نیتروژن، افزایش مصرف آب با افزایش کارآیی مصرف آب همراه بود (جدول ۵). نتایج مشابهی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (هاشمی دزفولی، ۱۳۷۳). هرچند استفاده کشاورزان از نهاده‌ها بر اساس بازده اقتصادی است(Kuscu et al, 2014) ، اما در مناطق با بحران کمبود آب مشابه محل اجرای آزمایش، مدیریت آب بر اساس کارآیی مصرف آن در استفاده بهینه از منابع آب موجود مؤثرتر است.

تأثیر نیتروژن بر افزایش کارآیی مصرف آب در سطوح بالای آب آبیاری بیشتر بود. در تیمار I75 کاربرد نیتروژن به مقدار بیش از ۷۵ کیلوگرم در هکتار تأثیر معنی‌داری بر افزایش بیش از پیش کارآیی مصرف آب آبیاری نداشت. اما در تیمارهای I100 و I125 کاربرد به ترتیب ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تأثیر را بر افزایش کارآیی مصرف آب آبیاری داشت (جدول ۵). تأثیر عمده کود در افزایش کارآیی مصرف آب به رشد و توسعه سریع اندام‌های هوایی گیاه و ایجاد پوشش گیاهی متراکم نسبت داده شده است. افزایش شاخص سطح برگ که منجر به افزایش فتوسنتز و عملکرد می‌گردد و نیز کاهش تبخیر از سطح خاک در نتیجه سایه‌اندازی پوشش گیاهی، از مهم‌ترین عوامل مؤثر در افزایش کارآیی مصرف آب در نتیجه مصرف نیتروژن ذکر شده است (Bolton, 1980). بر اساس گزارش Isfand (1984) در شرایط رطوبت کم خاک، کاربرد نیتروژن نه تنها تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد گیاه ذرت و کارآیی مصرف آب نداشته بلکه تأثیر منفی نیز داشته است. اما در شرایط رطوبت زیاد خاک، کاربرد کود نیتروژنه بطور قابل ملاحظه‌ای سبب افزایش کارآیی مصرف آب شده است.

روند تغییر در کارآیی مصرف نیتروژن نیز تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و آب آبیاری بود. در شرایط آبیاری بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبی، کاربرد ۱۵۰ و یا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب کاهش معنی‌دار کارآیی مصرف نیتروژن شد. اما در شرایط آبیاری بر اساس ۱۲۵٪ نیاز آبی، تفاوت معنی‌داری در کارآیی مصرف نیتروژن، بین سطوح مختلف نیتروژن مشاهده نشد (جدول ۵). کم بودن راندمان نیتروژن مصرفی در سطوح پایین آب آبیاری را می‌توان به کاهش عملکرد

محصول در اثر محدودیت آب و مصرف اضافی نیتروژن نسبت داد. Thompson and Doerge (1995)گزارش کردند که افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش میزان نیتروژن غیر قابل استفاده در خاک می‌شود. لازم به ذکر است که نیتروژن غیرقابل استفاده شامل نیتروژن باقیمانده در خاک و نیتروژن هدر رفته از خاک از جمله نیترات شستشو شده می‌باشد.

تأثیر سطوح آب آبیاری بر افزایش کارآیی نیتروژن مصرفی در سطوح مختلف نیتروژن متفاوت بود. هرچند در شرایط مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افزایش سطوح آب آبیاری تأثیر معنی‌داری بر کارآیی مصرف نیتروژن نداشت، اما در بالاترین سطح نیتروژن مصرفی سبب افزایش معنی‌دار آن شد (جدول ۵). این امر نتیجه تأثیر بیشتر آب آبیاری بر عملکرد محصول در سطوح بالای نیتروژن می‌باشد. Raun and Johnson (1999)نیز تأثیر افزایش مصرف نیتروژن بر کاهش و مدیریت صحیح آبیاری بر افزایش کارآیی مصرف نیتروژن را گزارش نموده‌اند. براساس نظر Tyler and Lorenz (1991)مدیریت صحیح آبیاری کلید افزایش کارآیی مصرف نیتروژن است.

www.SID.ir

Archive of SID

برخی خصوصیات کیفی محصول

افزایش مقدار آب آبیاری به خصوص به میزان ۲۵ درصد بیش از نیاز آبی گیاه سبب افزایش میانگین وزن میوه، ویتامین ث و میزان نیترات و نیز کاهش درصد مواد جامد محلول در میوه شد (جدول ۶). اما افزایش مصرف نیتروژن با افزایش در مقادیر تمامی پاسخ‌های گیاهی مذکور همراه بود (جدول۷). افزایش در میانگین وزن میوه در اثر افزایش مصرف آب و نیتروژن با نتایج Manang et al. 1982مشابه است Smajstrla and . (1994) .Locascioنیز گزارش کردند که افزایش مصرف آب آبیاری از ۴۰ درصد به ۱۰۰ درصد نیاز آبی سبب افزایش میانگین وزن میوه به میزان ۳۱٪ شده است. از آنجایی که آب از اجزاءاصلی گیاه است بنابراین گیاهان با آب بیشتر میوه‌های بزرگتری تولید می‌کنند (Erdal et al. 2007).تغذیه بهتر گیاه تحت شرایط آبیاری مطلوب افزایش رشد گیاه و کیفیت بیشتر محصول را در پی دارد (Manang et al. 1982; Erdal et al. 2007).

درصد مواد جامد محلول به عنوان شاخصی از تغذیه معدنی گیاه گزارش شده است. عوامل متعددی از جمله رقم و گونه گیاهی در میزان درصد مواد جامد محلول مؤثر است. مقدار آن در میوه معمولاً با کوددهی افزایش و با آبیاری کاهش می‌یابد (Rubino and Tarantino, 1988; Renquist and Reid, 2001). بر اساس گزارش Saha (1985) حداکثر درصد مواد جامد محلول در میوه هایی که نیتروژن بیشتری دریافت کرده بودند مشاهده شد. وی اظهار نمود نیتروژن جزءاصلی پروتئین و آمینواسید بوده و مستقیماً بر درصد مواد جامد محلول اثر می‌گذارد. Erdal et al. (2007) گزارش کردند که افزایش مصرف آب با کاهش درصد مواد جامد محلول همراه بوده است. این امر نتیجه مقدار بیشتر آب در میوه و اثر رقت گزارش شده است (Mitchell et al. 1991; Young et al., 1993). در سطوح پایین آبیاری به دلیل کاهش آب میوه، نشاسته به قند تبدیل و درصد مواد جامد محلول افزایش می‌یابد (Erdal et al. 2007). افزایش درصد مواد جامد محلول در شرایط کمبود آب خاک توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Rubino, and Tarantino, 1988; Mitchell et al. 1991; Hanson and May, 2004). افزایش اسید آسکوربیک در اثر افزایش مقادیر نیتروژن و آب آبیاری به افزایش سطح پوشش سبزینه ای گیاه در برابر نور خورشید نسبت داده شده است(Liu and Li, 1992). افزایش مصرف نیتروژن در تجمع نیترات در میوه مؤثر بوده است (جدول ۶). تأثیر این عنصر غذایی بر افزایش غلظت نیترات در محصولات سبزی صیفی توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است اما برخی منابع تأثیر آبیاری بر کاهش غلظت نیترات در میوه را گزارش کرده‌اند (Tremblay et al. 2001; Maynar and Barke, 1979). افزایش غلظت نیترات در میوه در اثر افزایش سطوح آب آبیاری را می توان به بهبود شرایط جذب عناصر غذایی توسط ریشه گیاه نسبت داد.

جدول(۶): اثرات سطوح آب آبیاری بر برخی خصوصیات کیفی محصول

نیاز آبی	برخی خصوصیات کیفی			
(٪)	میانگین وزن میوه (g)	ویتامین ث ($mg100g^{-1}$)	نیترات آب میوه ($mglit^{-1}$)	مواد جامد محلول (٪)
۷۵	۳۸/۳۹ b*	۴۸/۸۱ b	۰/۶۶۸ b	۶/۰۸۷ a
۱۰۰	۴۱/۵۲ b	۵۰/۴۴ b	۰/۷۶۷ ab	۶/۰۱۵ a
۱۲۵	۴۷/۳۹ a	۵۳/۰۸ a	۰/۸۶۷ a	۵/۷۶۴ b

* میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف کوچک مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۷): اثرات سطوح نیتروژن بر برخی خصوصیات کیفی محصول

مقادیر نیتروژن ($kgha^{-1}$)	برخی خصوصیات کیفی			
	میانگین وزن میوه (g)	ویتامین ث ($mg100g^{-1}$)	مقدار نیترات در آب میوه ($mglit^{-1}$)	مواد جامد محلول (٪)
صفر	۳۸/۵۹ c*	۴۹/۱۷ b	۰/۵۲۶ d	۵/۸۶۱ bc
۷۵	۴۱/۲۱ bc	۵۱/۷۴ a	۰/۶۸۵ c	۵/۷۰۷ c
۱۵۰	۴۳/۰۹b	۵۱/۱۹ a	۰/۸۰۶ b	۶/۰۳۱ b
۲۲۵	۴۷/۵۷ a	۵۱/۰۲ a	۱/۰۵۲ a	۶/۲۲۲ a

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف کوچک مشترک می‌باشند از نظر آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه گیری

عملکرد کمی و کیفی گوجه فرنگی و نیز کارآیی مصرف آب و نیتروژن تحت تأثیر مقدار مصرف نیتروژن و برنامه آبیاری بود. افزایش مصرف هر کدام از فاکتورهای کود نیتروژن و آب آبیاری نیاز دیگری را در تولید گوجه‌فرنگی تشدید نمود. افزایش سطوح آب آبیاری سبب کاهش اما مصرف نیتروژن سبب بهبود کارآیی مصرف آب آبیاری شد. مصرف اضافی نیتروژن به دلیل هدرروی بیشتر آن سبب کاهش، اما افزایش آب آبیاری سبب بهبود کارآیی مصرف نیتروژن شد. با افزایش سطوح آبیاری و نیتروژن سهم اثرات متقابل این دو فاکتور بر افزایش عملکرد محصول تشدید یافت که نشان‌دهنده لزوم افزایش همزمان آنها برای بهبود عملکرد و کیفیت محصول و نیز راندمان مصرف آب آبیاری و نیتروژن می‌باشد. بطورکلی می‌توان گفت که در شرایط محدودیت منابع آب و آبیاری بر اساس ۷۵ درصد نیاز آبیاری، کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص جهت حصول عملکرد مطلوب و استفاده بهینه از نیتروژن و آب آبیاری با توجه به کارآیی مصرف آنها قابل توصیه است. در شرایط آبیاری بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری کاربرد ۱۵۰ و در صورت عدم وجود محدودیت منابع آب و آبیاری به میزان ۲۵ درصد بیش از نیاز آبیاری گیاه، کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای دستیابی به عملکرد مطلوب گوجه‌فرنگی و استفاده بهینه از منابع آب آبیاری و نیتروژن قابل توصیه است.

منابع

امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. نشریه شماره ۹۸۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
رامشنی، خ. ۱۳۶۴. مطالعات تفضیلی خاکشناسی و طبقه‌بندی اراضی ایستگاه تحقیقات کشاورزی برازجان (بنداروز)، استان بوشهر. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، خاکشناسی و حاصلخیزی خاک استان بوشهر. نشریه فنی شماره ۱.
مجد سلیمی، ک. و س. م. میرلطیفی. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد چای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۴. صفحه ۳۹-۵۰.
نوربخش، ف. و م. کریمیان اقبال (مترجمین). ۱۳۸۰. حاصلخیزی خاک. انتشارات غزل. اصفهان. ایران.
هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۳. مفهوم کارآیی مصرف آب. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۲۵.
ولی‌زاده، م. و م. مقدم. ۱۳۷۵. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی. انتشارات پریور، تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

Bolton, F. E. 1980. Optimizing the use of water and nitrogen through soil and crop management. Plant Soil, 58: 231-247.

Doorenbos, J., and A. H. Kassam. 1986. Yield response to water. FAO, FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome, Italy.

Doorenbos, J., and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome, Italy.

Doss, B. D., C. E. Evans., and W. A. Johnson. 1975. Rates of nitrogen and irrigation for tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100: 435-437.

Erdal, I., A. Ertek, U. Senyigit, and H. I. Yilmaz. 2006. Effect of different irrigation programs and nitrogen levels on nitrogen concentration, uptake and utilization in processing tomatoes (Lycopersicum esculentum). Austr. J. of Exper. Agric., 46: 1653 – 1660.

Erdal, I., A. Ertek, U. Senyigit, and M. A. Coyuncu. 2007. Combined effects of irrigation and nitrogen on some quality parameters of processing tomatoes. World J. Agric. Sci., 3(1): 57-62.

Hanson, B. R., and D. M. May. 2004. Effect of subsurface irrigation on processing tomato yield. Water table depth, soil salinity and profitability. Agric. Water Manag., 68: 1-17.

Hanson, B. R., and D. M. May. 2006. Crop evapotranspiration of processing tomato in the San Joaquin Valley of California, USA. Irrig. Sci., 24: 211-221.

Hargreaves, G. H., and Z. A. Samani. 1985. Reference crop evapotranspiration from temperature. Applied Engrg. In Agric. 1(2): 96-99.

Harmanto V., M. Salokhe, M. S. Babel, and H. J. Tantau. 2005. Water requirement of drip irrigated tomatoes grown in greenhouse in tropical environment. Agric Water Manag., 71: 225-242.

Havlin J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisadale, and W. L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management.7th Ed. Pearson Education Inc., Upper Saddle River. USA.

Hebbar S. S., B. K. Ramachandrappa, H. V. Nanjappa, M. Prabhakar. 2004. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). Eur J Agron, 21: 117-127.

Hochmuth, G. J. 1990. Nitrogen mangement in vegetable production for ground water and health production. Florida Cooperative Extension Services, Special Series Report SSVEC 940, The university of Florida, Gainesville, FL.

Hochmuth, G. J. 1998. Tomato production guide for Florida. Florida Cooperative Extension Services, Circular 98C, The university of Florida, Gainesville, FL.

Isfand, D. 1984. Corn yield variation as related to soil water fluctuation and nitrogen fertilizer. II- Soil water – nitrogen - yeild relationships. Comm. in Soil Sci. and Plant Anal., 15(10): 1163 – 1174.

Kuscu H., A. Turhan, N. Ozeman, P. Aydinol, and A. O. Demir. 2014. Optimizing levels of water and nitrogen applied through drip irrigation for yield, quality, and water productivity of processing tomato (Lycopersicon esculentum Mill.). Hort Environ Biotechnol. 55(2): 103-114.

Liang, Y., C. Peiyuan. 1996. Effects of soil water, nitrogen and phosphorus supply on root and seedling growth of weat. Acta Agronomica Sinica, 22(4): 476- 482.

www.SID.ir

Archive of SID

Liu, W. T., and S. Li. 1992. The effect of solar radiation on tomato fruit development and composition. Acta. Hort. Sinica., 19: 341-346.

Locascio S. J., and A. G. Smajstrla. 1996. Water application scheduling by pan evaporation for drip irrigated tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 121: 63-68.

Locascio, S. J., G. A. Clark, A. A. Cziniznsky, C. D. Stanley, and O.M. Olsen. 1992. Water and nutrient requirements for drip-irrigated vegetables in humid rdgions. Florida Agriculture Experiment Station Southern Cooperative, Series Bulletin 363. The university of Florida, Gainesville, FL.

Mackay, A. D., and S. A. Barber. 1985. Effect of soil moisture and phosphate level on root hair growth of corn roots. Plant and Soil, 86: 321-331.

Manang, E. Z., A. P. Uriyo and B. R. Singh. 1982. Effect of fertilizer nitrogen and phosphorus on tomato. Beitriigezur tropischen land wirtschaft and veterinar mediz in Dares Salaam University, Morogoro, Tanzania, 20(3): 247-253.

Maynar, D. N., and A. V. Barker. 1979. Regulation of nitrate accumulation in vegetables. Acta Hort. 93, quality in vegetables.

Mitchell, J. P., C. Shennan S. R. Grattan and D. M. May 1991. Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 116: 215-221

Mukherjee A., M. Kundu, and S. Sarkar. 2010. Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato (Lycopersicon esculentum L.). Agric. Water Manag., 98: 182-189.

Novoa, R., and R. S. Loomis. 1981. Nitrogen and plant production. Plant and Soil, 58: 177–204.

Pandey, R. K., J. W. Maranwille, and A. Admou. 2001. Tropical wheat response to irrigation and nitrogen in Sahelian environment. I. Grain yield, yield componenet and water use efficiency. Eur J Agron., 15: 93-105.

Patane, C., and S. L. Cosentino. 2010. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. Agric Water Manag., 97:131-138.

Pier, J. W., and T. A. Doerge 1995. Nitrogen and water interactions in trickle-irrigated watermelon. Soil Sci. Soc. Amer. J., 59:145-150

Raun, W. R. and G. V. Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production. Agron. J., 91: 357-363.

Renquist, A. R., and J. B. Reid. 2001. Processing tomato fruit quality: influence of soil water deficits at flowring and repeiring. Aust. Agric. Res., 52:793-799.

Rubino, P. and E. Tarantino. 1988. Influence of irrigation techniques on behavior of some processing tomato cultivars. Acta. Hort., 228: 109-118.

Ryden J. C., and L. J. Lund. 1980. Nature and extent of directly measured denitrification losses from some irrigated vegetable crop production units. Soil Sci. Soc. Amer. J., 44: 505-511.

Saha, M. C., 1985. Effect of Nitrogen and phosphrus on the yield of tomato. ARC Training Report, Bangladesh.

Sammis, T. W. 1980. Comparison of sprinkler, trickler, subsurface and furrow irrigation methods for row crops. Agron. J., 725: 701 -704.

www.SID.ir

Archive of SID

Scholberg, J., B.L. McNeal, K. J. Boote, J.W. Jones, S. J. Locascio, and J.W. Olson. 2000. Nitrogen stress effects on growth and nitrogen accumulation by field-grown tomato. Agron J., 95: 159-167.

Smajstrla, A. G., and S. J. Locascio. 1994. Irrigation cutback effects on drip – irrigated tomato yields. Proc. Fla. State Hor. Soc., 107: 113- 118.

Thompson, T. L., and T. A. Doerge. 1995. Nitrogen and water rates for subsurface trickle-irrigated collard, mustard, and spinach. Hort. Sci., 30(7): 1382-1387.

Thompson, T. L., and T. A. Doerge. 1996. Nitrogen and Water Interactions in Subsurface Trickle-Irrigated Leaf Lettuce: I. Plant Response. Soil Sci Soc Am J., 60:163-168.

Thompson, T. L., T. A. Doerge, and R. E. Godin. 2000a. Nitrogen and water interactions in subsurface drip – irrigated Cauliflower. I- Plant response. Soil Sci. Soc. Am. J., 64: 406 - 411.

Thompson, T. L., T. A. Doerge, and R. E. Godin. 2000b. Nitrogen and water interactions in subsurface Drip-Irrigated cauliflower. II. Agronomic, Economic and Environmental Outcomes. Soil Sci. Soc. of Am. J., 64:412-418

Tremblay, N., H. C. Scharpf, U. Weier, H. Laurence, and J. Owen. 2001. Nitrogen management in field vegetables. A guide to efficient fertilization. Journal of Agriculture and Agri-Food Canada.

Tyler K. B., and O. A. Lorenz. 1991. Fertilizer guide for California vegetable crops. Davis: Univ. of California, Dep. Of Vegetable Crops.

USDA-NRCS. 1987. National Engineering Handbook, Irrigation Section 15, Chapter 7. Trickle Irrigation. US Department of Agric., Natural Resource and Conservation Service, Washington, DC.

Wang Q, F. Li, E. Zhang, G. Li, and M. Vance. 2012. The effects of irrigation and nitrogen application rates on yield of spring wheat (longfu-920), and water use efficiency and nitrate nitrogen accumulation in soil. Austr J Crop Sci., 6:662-672.

Wan, S., Y. Kang, D. Wang, S. P. Liu, and L. P. Feng. 2007. Effect of drip irrigation with saline water on tomato (Lycopersicon esculentum Mill) yield and water use in semi-humid area. Agric. Water Manag., 90: 63–74.

Wiedenfeld, R. P. 1995. Effect of irrigation and N fertilizer application on sugarcane yield and quality. Field Crops Research, 43: 101-108.

Yang, S. M., S. S. Malhi, J. R. Song, Y. C. Xiong, W. Y. Yue, L. L. Lu, J. G. Wang, and T. W. Guo. 2006. Crop yield, nitrogen uptake and nitrate-nitrogen accumulation in soil as affected by 23 annual applications of fertilizer and manure in the rainfed region of Northwestern China. Nutr. Cycling Agroecosys, 76:81-94.

Young, T. E., J. A. Juvic, and J. K. Sullivan. 1993. Accumulation of the components of total solids in ripening fruit of tomato. J. Am. Soc. Hort. Sci., 118: 286- 292.

www.SID.ir

Archive of SID

Interaction effects of nitrogen and irrigation water on yield and water and nitrogen use efficiency of tomato in Bushehr province

Mokhtar Zolfi Bavariani[۱], Naser Rashidi[۲], Mehrdad Nowrouzi[۳], Parviz Bayat[۴]

Abstract

There are a separate and combined effects of nitrogen and water, as most important factors, on plant growth. This experiment was conducted to optimize the use of these inputs in drip-irrigated tomatoes to gain optimum quantitative and qualitative yield. The experimental design was RCBD as split manner with three replications in three years. Three irrigation treatments: 75, 100 and 125 percent of calculated irrigation water (IW), and four rates of nitrogen: 0, 75, 150 and 225 kgha-1 N were as main and subplot, respectively. The results showed that effects of each factor on yield, irrigation water use efficiency (IWUE) and nitrogen use efficiency (NUE) was induced by the other one. In treatments of 75%, 100% and 125% of IW, maximum yield, IWUE and NUE obtained from 75, 150 and 225 kgha-1 nitrogens, respectively. Increasing in water rates decreased IWUE in the absence or low rate of N, but increased it in presence of high rates of this nutrient. Although nitrogen application was associated with reduction in NUE, but high water rates improved it. Increasing in mean weight, vitamin C and nitrate concentration of the fruit were obvious by increasing in water and nitrogen rates. Fruit TSS was increased by N application and decreased by increasing water. It was concluded that nitrogen use management should be considered for efficient use of irrigation water in different irrigation regimes

Keywords: Drip irrigation, Water productivity, Irrigation regime, Yield, Nitrogen fertilizer

[۱]Soil and Water Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran; mzolfi2001@yahoo.com
[۲]Soil and Water Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran; rashidi_nasser@yahoo.com

[۳]Soil and Water Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran; nowroozi50@yahoo.com

[۴]Economic, Social and Extension Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran; parvizbayat@yahoo.com

www.SID.ir