بررسی تأثیر میزان آب آبیاری بر عملکرد و بازده مصرف آب در گوجه فرنگی

فروغ گلکار*[۱] ، علیرضا فرهمند[۲] ، حسین فرداد[۳]

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر تیمارهای آبیاری به میزان ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی بر عملکرد و بازده مصرف آب گوجه فرنگی رقم ارلی اوربانا انجام گرفت. پژوهش در مزرعه ی تحقیقاتی گروه آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران (منطقه ای نیمه خشک) در یک خاک لوم رسی و در قالب طرح آزمایش بلوک های کامل تصادفی در پنج تیمار با سه تکرار انجام شد. نتایج تجزیه ی آماری نشان داد که میزان آب آبیاری بر عملکرد محصول و بازده مصرف آب (WUE) در سطح یک درصد معنی دار بوده است. حداکثر عملکرد محصول و حداکثر بازده مصرف آب در تیمار ۱۰۰درصد نیاز آبی (آبیاری کامل) بدست آمد. افزون بر این مشاهده شد که با کاهش مصرف آب به میزان ۲۰درصد، ۴۰درصد و ۶۰درصد نیاز آبی ، عملکرد محصول به ترتیب ۲۴درصد،۵۷درصد و۷۴درصد کاهش یافت.

واژه های کلیدی: آب آبیاری، بازده مصرف آب، عملکرد گوجه فرنگی، کم آبیاری، گوجه فرنگی.

[۱] - دانشجوی سابق کارشناسی ارشد هواشناسی دانشگاه تهران

[۲] - مربی آبیاری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس

[۳] - دانشیار آبیاری دانشگاه تهران

*- نویسنده مسئول مقاله. email: f_g_f_i@yahoo.com

پیشگفتار

گوجه فرنگی یکی ازمحصولاتی است که در بین سبزیجات، بیشترین مصرف را به خود اختصاص داده و در طی سده ی گذشته با تولید سالانه ی نزدیک به ۵۰ میلیون تن یکی از محبوبترین سبزی ها به شمار می آید و به تازگی با توجه به صدور فرآورده های آن به دیگر کشورها، رونق بازار جهانی تولیدات حاصل از این فرآوری و امکانات وسیع تولید و فرآوری آن در ایران ، اهمیت اقتصادی زیادی یافته و با توجه به ارزآوری مناسب مورد توجه مسؤولان ، صاحبان صنایع و کشاورزان قرار گرفته است. در سال های اخیر سطح زیر کشت این محصول به شدت افزایش یافته است، به گونه ای که به عنوان یک گیاه زراعی در سطوح وسیع مورد کشت و کار قرار می گیرد. بر اساس گزارش فائو، سطح زیر کشت این گیاه در ایران در سال ۲۰۰۰ میلادی به ۱۱۹۰۰۰ هکتار و عملکرد آن به ۲۶/۸۲ تن در هکتار رسید در حالی که متوسط عملکرد در کشور آمریکا به ۶۶/۶۹ تن در هکتار در همین سال رسیده است . اختلاف عملکرد درایران و به طور کلی در کشورهای جهان سوم در مقایسه با کشورهای پیشرفته تنها به دلیل شرائط محیطی متفاوت نبوده بلکه عواملی مانند آبیاری، تغذیه، پرورش نشاء و سایر عملیات به زراعی در آن دخالت دارند. از بین عوامل تولید، آب مهمترین عامل است که نقشی چشمگیر در تولید فرآورده های کشاورزی ایفا می نماید و کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی وابستگی زیادی به آن دارد. از سوی دیگر، مصرف بیش از اندازه ی این عامل در بسیاری از اراضی کشاورزی، خطر تلفات آب و بالا آمدن سطح آب زیرزمینی را در پی خواهد داشت. لذا تحقیق در مصرف بهینه آب برای تمامی محصولات کشاورزی امری ضروری به نظر می رسد. پیامد استفاده به جا و به هنگام از آب، نه تنها ایجاد بیشترین درآمد است، بلکه از تلفات آب نیز جلوگیری می کند.

پیل و لامبت (۱۹۸۰) اثر رژیم آب خاک را بر روی عملکرد محصول ، پوسیدگی گلگاه و وجود عناصر گیاه گوجه فرنگی بررسی نمودند. کاهش پتانسیل آب خاک (۰/۳- و ۲/۰- و ۶/۰- بار) باعث کاهش تعداد میوه، متوسط و کل وزن میوه شد (پیل و لامبت۱۹۸۰). آلوینو و همکاران (۱۹۸۸) در تحقیقی ارتباط رسیدگی همزمان میوه ها و قابلیت نگهداری میوه گوجه فرنگی را با رژیم های گوناگون آبیاری خاطر نشان کرده و با انتخاب چهار رژیم آبیاری ۱۳۰، ۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ میلیمتر مجموع تبخیر و تعرق بیشینه، اعلام نمودند که مواد جامد محلول در تیمار نخست بیشترین مقدار، قابلیت نگهداری محصول در تیمار چهارم بیشترین و سومین تیمار، موجب تولید خوب و نسبتا یکنواخت محصول شده است. روی هم رفته تیمار یک و دو موجب کاهش کیفیت پس از برداشت گردیده، در حالی که در تیمار سه و چهار تغییرات محسوس مشاهده نشده است (آلوینو و همکاران۱۹۸۸). روبینو و تارانتینو (۱۹۸۸) با اعمال هشت تیمار آبیاری (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ درصد تبخیر و تعرق) نشان دادند که ماده خشک با افزایش میزان آبیاری کاهش می یابد همچنین مجموع مواد جامد محلول میوه به طور میانگین در تیمارهای کم آبیاری بیشتر بوده ، ولی اسیدیته نسبت به آبیاری تغییری نداشته است (روبینو و تارانتینو، ۱۹۸۸). هگدی و سرینیواس (۱۹۹۰) اثر آبیاری در چهار سطح پتانسیل ماتریک (۲۵-، ۴۵-، ۶۵- و ۸۵- کیلو پاسکال در عمق ۱۵ سانتیمتر) را بر روی میزان آب گیاه، عملکرد میوه و میزان آب مورد نیاز گیاه گوجه فرنگی در دو فصل زراعی بررسی نمودند. بیشترین عملکرد محصول بازار پسند در تیمار آبیاری ۶۵- کیلو پاسکال و بالاترین کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری ۴۵- کیلو پاسکال بدست آمد. (هگدی و سرینیواس۱۹۹۰). میشل و همکاران(۱۹۹۱) نشان دادند که کم آبیاری عملکرد و آب ذخیره شده در محصول گوجه فرنگی را کاهش می دهد. اسماسترا و لوکاسکیو (۱۹۹۴) در طی پژوهشی بر روی گوجه فرنگی رقم سانی در خاک شنی ریز با مقادیر مختلف آب (صفر، ۰/۱۷، ۰/۳۴ و ۰/۵ برابر تبخیر از تشتک تبخیر) تحت آبیاری قطره ای به این نتیجه رسیدند که عملکرد کل تیمارها به ترتیب ۴۵/۵، ۶۱/۲، ۶۳/۲ و ۶۷ تن در هکتار بوده است. در این مطالعه همچنین کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم به دو صورت بدون تقسیط(پیش از کشت) و توزیع در دو مرحله (۴۰درصد پیش از کشت و ۶۰درصد پس از کشت)با آبیاری قطره ای روی گوجه فرنگی به کاربرده شد و نتایج نشان داد که عملکرد بازار

پسندی میوه و کل به ترتیب ۳۰ و ۱۰درصد در تیمار تقسیط کود نسبت به تیمار توزیع کود در یک مرحله افزایش یافته است (اسماسترا و لوکاسکیو۱۹۹۴). سینگاندهوپ و همکاران (۲۰۰۲) تاثیر کود اوره را از راه آبیاری قطره ای و آبیاری فارو بر عملکرد و بازده مصرف آب درگوجه فرنگی بررسی نمودند. کاربرد نیتروژن که از راه آبیاری قطره ای به صورت۱۰ قسمت مساوی و با فاصله ی هشت روز در مقایسه با آبیاری فارو زمانی که نیتروژن به صورت دو قسمت مساوی به کار رفت ، منجر به ۲۰ تا ۴۰ درصد صرفه جویی در میزان نیتروژن شد. عملکرد میوه درآبیاری قطره ای نسبت به آبیاری فارو ۳/۷ تا ۱۲/۵ درصد افزایش یافت. همچنین درآبیاری قطره ای نسبت به آبیاری سطحی ۳۱ تا ۳۷ درصد در مصرف آب صرفه جویی شد. حداکثر عملکرد میوه در ۱۲۰ کیلو گرم نیتروژن درهکتار و برابر ۲۷/۴ و ۳۵/۲ تن بر هکتار در دو سال بدست آمد. کارایی مصرف آب درآبیاری قطره ای نسبت به آبیاری سطحی و در ۱۲۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار درسال های ۹۵ و ۹۶ به ترتیب ۶۸ و ۷۷ درصد افزایش یافت. میزان نیتروژن جذب شده در آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری فارو ۸ تا ۱۱ درصد افزایش یافت (سینگاندهوپ و همکاران۲۰۰۲). زگب- دومینگوئز و همکاران (۲۰۰۳) در پژوهشی به بررسی و مقایسه ی اثرات کم آبیاری (DI) و خشک نمودن بخشی ناحیه ی ریشه (PRD) که شامل سه تیمار، آبیاری کامل در دو سوی ریشه به عنوان تیمار شاهد (C)، نصف آبیاری کامل در دو سوی ریشه (DI) و نصف آبیاری کامل در یک سوی ریشه (PRD) بودند، بر روی عملکرد و کیفیت میوه ی گوجه فرنگی رقم پتو پراید پرداختند. اثر تیمارها بر میزان ماده ی خشک در سطح ۵ درصد معنی دار بود. تعداد میوه و درصد رطوبت میوه (FWC) در اثر کم آبیاری DI و PRD نسبت به تیمار C کاهش یافتند. عملکرد خشک گیاه و صفات کیفی میوه تحت DI و PRD مشابه بودند (زگب- دومینگوئز و همکاران۲۰۰۳).

مواد و روش ها

این پژوهش در مزرعه ی تحقیقاتی گروه آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام گردید. برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیائی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. این طرح پژوهشی در قالب طرح آزمایش بلوک های کامل تصادفی در پنج تیمار با سه تکرار انجام شد که تیمارهای آبیاری شامل پنج رژیم آبیاری:۴۰،۶۰،۸۰،۱۰۰ و۱۲۰ درصد نیاز بودند. کرت های آزمایشی به ابعاد ۴×۳ متر و هر یک دارای سه ردیف کاشت بودند، به گونه ای که عرض پشته ها ۷۰ سانتیمتر، عرض جویچه ها ۳۰ سانتیمتر و طول جویچه ها ۴ متر بودند. فاصله ی بین کرت ها یک متر در نظر گرفته شد. نشاء های گوجه فرنگی به فاصله ی ۲۵ سانتیمتر از هم در یک سوی جویچه ها در اردیبهشت ماه کاشته شدند. پارامترهای کیفی آب آبیاری در جدول ۲ آورده شده است. جهت استقرار نشاءها دو نوبت آبیاری بدون اعمال تیمارهای آبیاری، صورت گرفت و از سومین آبیاری، اعمال تیمارها شروع گردید. جهت اندازه گیری میزان آب ورودی به هر کرت از یک کنتور حجمی استفاده شد. نیاز آبی گیاه در هر مرحله بر اساس تبخیر و تعرق بالقوه، دور آبیاری و ضریب گیاهی مربوطه تعیین شده است. جهت تعیین تبخیر و تعرق بالقوه در منطقه از رابطه ی تبخیر از تشتک و تبخیر و تعرق بالقوه استفاده شد. در این پژوهش ، با توجه به قرار داشتن زمین مورد آزمایش (مزرعه تحقیقاتی گروه آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران) در مجاورت ایستگاه هواشناسی واقع در مزرعه ی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ، آمار موجود و همچنین پژوهش های انجام شده ی پیشین ، از روش تشتک تبخیر که جزء روش های تجربی تعیین تبخیر و تعرق بالقوه است ، برای محاسبه تبخیر و تعرق بالقوه استفاده شد. تبخیر و تعرق بالقوه را می توان از رابطه ی زیر بدست آورد:

$$ET_o = K_p . E_{pan} \qquad (1)$$

که در آن E_{pan} تبخیر از تشتک برحسب میلیمتر در روز و نشان دهنده ی میانگین روزانه ی تبخیر در دوره ی مورد نظر است و K_p ضریب تشتک تبخیر می باشد.

بنابراین در این پژوهش جهت برآورد آب مورد نیاز گیاه ابتدا از روی آمار گذشته ی مربوط به تبخیر از تشتک در ایستگاه هواشناسی، E_{pan} مشخص و سپس با مراجعه به جداول موجود مربوط به تشتک کلاس A و با توجه به

عوامل اقلیمی و محل استقرار تشتک، ضریب K_p تعیین و پس از آن ET_o محاسبه شد. از سوی دیگر پس از تعیین ضریب K_c، ET_c نیز محاسبه شد. با توجه به اینکه در این پژوهش ، توزیع آب در کرت های آزمایشی از راه شلنگ پلاستیکی صورت می گرفت، جهت تعیین نیاز آبیاری ، راندمان آبیاری به طور میانگین ۹۰ درصد در نظر گرفته شد. پس از محاسبه ی نیاز آبیاری کامل (تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی)، جهت تعیین تیمارهای گوناگون آبیاری (۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰درصد نیاز آبی)، نیاز آبیاری کامل در ضرایب ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱/۰ و ۱/۲ ضرب شد. در ضمن میزان رطوبت خاک در اعماق گوناگون ریشه پیش از هر آبیاری و پس از آن ، اندازه گیری می شد.

میزان آب مصرفی در طول فصل رشد در تیمارهای گوناگون آبیاری در جدول (۳) ارائه شده است. گفتنی است که تیمارهای تنش از آبیاری سوم به بعد اعمال شده است و میزان آب مصرفی در تیمارهای گوناگون، مجموع تمام آبیاری ها می باشد. نمونه های گیاهی جهت تعیین عملکرد از ردیف میانی هر کرت با حفظ اثر حاشیه ای برداشت شدند. داده های جمع آوری شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در پنج تیمار با سه تکرار با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل گردید. مقایسه ی میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

جدول ۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

ویژگی های خاک	عمق خاک (سانتیمتر)		
	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰-۹۰
بافت خاک	لوم رسی	لوم رسی	لوم رسی
EC (dS/m)	۰/۸۹	۱/۸۳	۱/۳۱
pH	۸/۲۳	۷/۹۲	۷/۸۶
SAR	۰/۴۱	۰/۸۵	۰/۸۳
N (درصد)	۰/۰۸۲	۰/۰۵۸	۰/۰۴۹
P (ppm)	۸/۲	۶/۴	۴/۱
K (ppm)	۱۶۲	۱۳۳	۱۰۲

جدول ۲- ویژگی های شیمیایی آب مورد استفاده در آبیاری.

pH	EC (dS/m)	CO_3^{2-} (meq/lit)	HCO_3^- (meq/lit)	Cl^- (meq/lit)	SO_4^{2-} (meq/lit)	$Mg^{2+}+Ca^{2+}$ (meq/lit)	K^+ (meq/lit)	Na^+ (meq/lit)
۷/۸	۰/۶۵	۰/۳	۲/۹	۱/۱	۴/۱	۷/۱	۰/۱	۱/۳

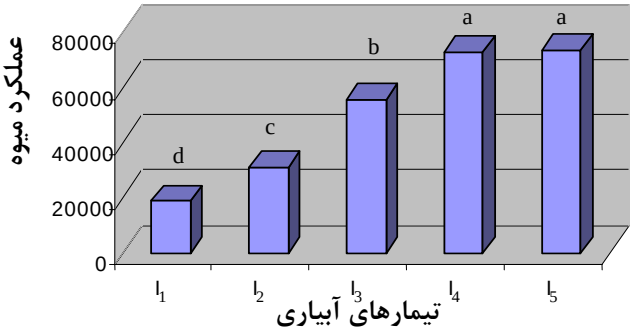
جدول ۳- میزان آب مصرفی در طول فصل رشد در تیمارهای گوناگون آبیاری.

تیمار آبیاری	درصدی از نیاز آبی	میزان آب (میلی متر)
I_1	۴۰درصد	۴۲۴
I_2	۶۰درصد	۵۹۱
I_3	۸۰درصد	۷۵۸
I_4	۱۰۰درصد	۹۲۵
I_5	۱۲۰درصد	۱۰۸۹

نتایج و بحث

اثر آبیاری بر عملکرد میوه

اثر تیمارهای گوناگون آبیاری بر عملکرد میوه در شکل ۱ نشان داده شده است. حروف I_1، I_2، I_3، I_4 و I_5 به ترتیب مصرف تیمارهای آبی ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درصد نیاز آبی واقعی می باشند. همان گونه که مشاهده می شود ، اثر تیمارهای گوناگون آبیاری بر عملکرد میوه در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی دار بوده است. افزایش آب آبیاری به میزان ۲۰ درصد نیاز واقعی موجب افزایش تولید به اندازهٔ ی نیم درصد بوده است که بسیار ناچیز است. کاهش مصرف آب به میزان ۲۰ درصد، ۴۰ درصد و ۶۰ درصد نیاز واقعی ، به ترتیب موجب کاهش عملکرد به میزان ۲۴ درصد، ۵۷ درصد و ۷۴ درصد بوده است. این مسئله نشان می دهد که عملکرد گیاه در شرایط کم آبیاری به شدت تحت تاثیر قرار گرفته ، ولی در شرایطی که بیش از نیاز واقعی آب دریافت کند حساسیت چندانی نشان نمی دهد.

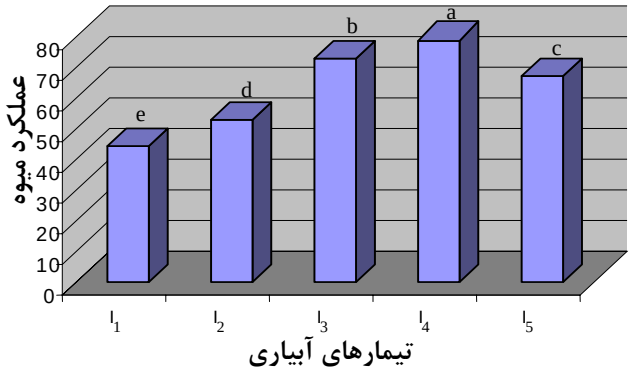


شکل ۱- عملکرد میوه در تیمارهای گوناگون آبیاری.

(مقادیر با حروف مشابه در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند)

اثر آبیاری بر بازده مصرف آب

بازده مصرف آب از حاصل تقسیم عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) بر مقدار آب به کار رفته در طول فصل رشد (میلی متر) به دست آمد. اثر تیمارهای آبیاری بر بازده مصرف آب در سطح یک درصد معنی دار بود (شکل ۲). کمینه و بیشینه ی بازده مصرف آب به ترتیب در تیمارهای آبیاری I_1 و I_4 برابر ۴۴/۵۰ و ۷۸/۵۲ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی متر آب مصرفی بدست آمد. با توجه به شکل ۲ مشاهده می شود در شرایطی که مجبور به اعمال کم آبیاری باشیم ، تیمار I_3 با ۸۰ درصد نیاز آبی بیشترین بازده مصرف آب را داراست که برابر با ۷۳/۰۰ کیلوگرم گوجه فرنگی در هکتار به ازای هر میلی متر آب مصرفی است. پس از این تیمار در جهت تنش آبی ، بازده مصرف آب به شدت کاهش می یابد.



شکل ۲- بازده مصرف آب در تیمارهای گوناگون آبیاری.
(مقادیر با حروف مشابه در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند)

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که افزایش آب به میزان ۲۰درصد نیاز واقعی ، تأثیری معنی دار روی عملکرد میوه گوجه فرنگی ندارد و باعث کاهش بازده مصرف آب نیز می شود، بنابرین مصرف آب بیش از نیاز واقعی توصیه نمی شود. کاهش میزان آب نسبت به آبیاری کامل باعث کاهش عملکرد و بازده مصرف آب شد، ولی در شرایطی که مجبور به کم آبیاری باشیم توصیه می شود که نیاز آبی بیشتر از ۲۰ درصد کاهش نیابد. در این پژوهش، اثر میزان آب بر روی عملکرد میوه و بازده مصرف آب معنی دار بود و بیشترین عملکرد میوه و بازده مصرف آب در تیمار آبیاری کامل (۱۰۰درصد نیاز آبی) بدست آمد.

منابع

Alvino A, Andria RD. ۱۹۸۸. Fruit ripening of different tomato cultivars as influenced by irrigation regime and time of harvesting. Acta- Horiculturas. ۲۲۸: ۱۳۷-۱٤٦.

Hegde DM, Srinivas K. ۱۹۸۷. Effect of irrigation and nitrogon fertilization on yield, nutrient uptake, and water use of tomato. Gartenbauwissenschaft. ٥٥(٤): ۱۷۳-۱۷۷.

Mithell JP, Shennan C, Grarran SR, May DM. ۱۹۹۱. Tomato fruit yields and quality under deficit and salinity. J. Ame. Soc. For. ۱۱٦: ۲۱٥.

Pill WG, Lambeth VN. ۱۹۸۰. Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rote, yield, water relations, and elemental composition of tomato. J. Am. Soc. Hort. Sci. ۱۰٥(٥): ۷۳۰-۷۳٤.

Rubino P, Tarantino E. ۱۹۸۸. Influence of irrigation techniques on behavior of some processing tomato cultivars. Acta- Horiculturas. ۲۲۸: ۱۰۹-۱۱۸.

Singandhupe RB, Rao GGSN, Patial NG, Brahmanand PS. ۲۰۰۲. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop (Lycopersicon esculentum L.). Europ. J. Agronomy ۱۹(۲۰۰۳) ۳۲۷-۳٤۰.

Smajstrla AG, Locascio SY. ۱۹۹٤. Irrigation cutback effects on drip irrigated tomato yields. Proceeding of the florida. ۱۰۷: ۱۱۳-۱۱۸.

Zegbe-Dominguez JA, Behboudian MH, Lang A, Clothier BE. ۲۰۰۳. Deficit irrigation and partial rootzone drying maintain fruit dry mass and enhance fruit quality in petopride processing tomato (Lycopersicon esculentum, Mill). Scientia Horticulture ۹۸ (۲۰۰۳) ٥۰٥-٥۱۰.