نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۶۰-۵۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 52-60
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر رژیم آبیاری و تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی پیاز (*Allium cepa* L.) در اصفهان

رضا امین پور[۱] – سید فرهاد موسوی[۲] *– مصطفی مبلی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱
تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۲۲

چکیده

به منظور بررسی اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد سوخ دو ژنوتیپ پیاز بهاره مورد کشت در اصفهان آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده– فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد اصفهان در دو سال زراعی ۸۴– ۱۳۸۳ و ۸۵– ۱۳۸۴ انجام شد. کرت اصلی شامل رژیم آبیاری در سه سطح بر اساس تبخیر از تشت تبخیر کلاس A (به ترتیب آبیاری پس از ۳ ± ۵۰ = T_1 ، ۳ ± ۷۰ = T_2 و ۳ ± ۹۰ = T_3 میلی‌متر تبخیر) و کرت‌های فرعی شامل ترکیب فاکتوریل دو ژنوتیپ بهاره پیاز (رقم یلوسوئیت اسپانیش وتوده درچه اصفهان) وسه فاصله بوته روی ردیف (به ترتیب ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر) بود. نتایج نشان داد که افزایش دور آبیاری سبب کاهش معنی‌دار عملکرد کل، عملکرد بازارپسند، قطر و ارتفاع سوخ تولیدی شد. بیشترین عملکرد کل و عملکرد بازارپسند (به ترتیب ۶/۸۶۷ و ۵/۷۶۱ کیلوگرم در متر مربع) در تیمار T_1 تولید گردید. از نظر عملکرد، واکنش ار قام نسبت به افزایش دور آبیاری متفاوت بود به طوری که تحمل رقم یلو سوئیت اسپانیش نسبت به کم‌آبی بیشتر از توده درچه اصفهان بود. رقم یلو سوئیت اسپانیش دارای عملکرد کل، عملکرد بازارپسند و ارتفاع سوخ بیشتری نسبت به توده درچه اصفهان بود. اما قطر گردن، مادهٔ خشک و مواد جامد محلول سوخ در توده درچه اصفهان به طور معنی‌داری بیشتر از رقم یلو سوئیت اسپانیش شد. عملکرد کل و عملکرد بازارپسند برای فواصل بوته ۵ و ۷/۵ سانتی‌متر یکسان به دست آمد. اما با افزایش فاصله بوته از ۷/۵ به ۱۰ سانتی‌متر، این دو پارامتر به طور معنی‌داری کاهش یافتند. فاصله بوته بیشتر سبب افزایش اندازه سوخ (قطر و ارتفاع) گردید.

واژه‌های کلیدی: پیاز، رژیم آبیاری، ژنوتیپ‌های بهاره، عملکرد سوخ

مقدمه

پیاز خوراکی با نام علمی *Allium cepa* L. گیاهی است چند ساله که عمدتاً به عنوان گیاه دو ساله کشت می‌شود. این گیاه توسط بذر، پیازهای ریز و یا پیازهای کوچک هوایی[۴] (سوخیزه) قابل تکثیر است. پیاز در الگوی کشت مناطق زراعی استان اصفهان اهمیت دارد. برای مثال، در سال ۸۶–۱۳۸۵، سطح زیر کشت این محصول ۶۶۱۹ هکتار با متوسط عملکرد ۵۸۷۱۳ کیلوگرم در هکتار بوده است (۱). ولی این رقم در سال‌های مختلف متفاوت است.

در مناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب یکی از مهمترین عوامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌رود. در منطقه اصفهان نیز که از مناطق خشک محسوب می‌شود، محدودیت آب وجود دارد. دوره رشد گیاه پیاز به صورتی است که قسمت عمده نیاز آبی آن در موقع سوخ‌دهی (در اواخر بهار و اوایل تابستان) است که باید از طریق آبیاری تأمین گردد و لذا مدیریت بهینه مصرف آب را طلب می‌نماید. متأسفانه، زارعین پیازکار منطقه، با وجود تجربه فراوان در کشت این محصول، الگوی مشخصی برای تراکم کشت و میزان و دور آبیاری صحیحی جهت استفاده بهینه از منابع محدود آب را ندارند. از آنجا که رشد گیاه با تنش آب در خاک به طور غیر مستقیم کنترل می‌شود، اندازه‌گیری و کنترل رطوبت خاک برای بالا بردن عملکرد و بازده آبیاری پیاز الزامی می‌باشد.

یکی از ساده‌ترین و عملی‌ترین روش‌ها برای کنترل رطوبت خاک و تعیین زمان آبیاری، استفاده از تشت تبخیر کلاس A است (۴ و ۱۱). شارما و همکاران (۱۸) در منطقه راجستان هندوستان از بین چهار تیمار آبیاری براساس نسبت آب آبیاری به تبخیر تجمعی از تشت تبخیر ۰/۶، ۰/۸، ۱ و ۱/۲ و چهار سطح نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد پیاز را در تیمار بیشترین

۱– کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
۲و۳ – به ترتیب استاد و دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(* – نویسنده مسئول: Email: mousavi@cc.iut.ac.ir)

4- Top Set (Bulbil)

مقدار آبیاری و نیتروژن به دست آوردند. کوئلهو و همکاران (۶) طی آزمایشی در برزیل با بررسی دو فاصله بوته ۸ و ۱۰ سانتی‌متر، سه فاصله ردیف ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر و سه سطح آبیاری براساس تخلیه رطوبت خاک و هنگام رسیدن پتانسیل ماتریک خاک به ۶- تا ۸/۵ - ، ۷- تا۱۰- و ۱۰-تا ۲۸- کیلو پاسکال، بیشترین عملکرد پیاز را در فاصله بوته ۸ سانتی‌متر، فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر وآبیاری هنگام رسیدن پتانسیل ماتریک به ۶- تا ۸/۵ – کیلوپاسکال تعیین کردند.

بند و همکاران (۵) در منطقه ماهاراشترای هندوستان بهترین دور آبیاری را برای تولید پیاز فاصله زمانی ۱۰ روز معرفی کردند. ساها و همکاران (۱۷) طی آزمایشی در بنگلادش از بین تیمارهای آبیاری به ترتیب : بدون آبیاری و آبیاری هنگام تخلیه رطوبت خاک پس از ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد، آبیاری پس از ۱۰ و۲۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک را توصیه نمودند. امین پور و موسوی (۳) طی آزمایشی دو ساله در اصفهان، اثر سه رژیم آبیاری پس از۳ ±۵۰، ۳ ±۷۰ و۳ ±۹۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت کلاس A را بر عملکرد بذر پیاز تگزاس ارلی گرانو بررسی نمودند. در این آزمایش حداکثر راندمان مصرف آب مربوط به تیمارهای ۳ ±۵۰ و ۳ ±۷۰ میلی‌متر بود که آبیاری پس از ۳ ±۷۰ میلی‌متر پیشنهاد گردید.

شاک و همکاران (۱۹) طی آزمایشی روی یک رقم روزبلند پیاز (Vision) در یک خاک سیلتی لوم در ایالت آیداهوی آمریکا و با بررسی ۷ تیمار نیتروژن صفر تا ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار به فواصل ۵۶ کیلوگرم و ۴ تراکم کاشت به ترتیب ۱۸۵، ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۷۰ هزار بوته در هکتار، گزارش کردند که با افزایش تراکم کاشت، عملکرد و عملکرد بازارپسند پیاز افزایش یافت. اما اعمال تیمارهای کودی رابطه‌ای با تراکم بوته و افزایش عملکرد نشان نداد. در این آزمایش، آبیاری به نحوی انجام می‌گردید که پتانسیل ماتریک رطوبت خاک تا عمق ۲۰ سانتی‌متری در حد ۲۰- کیلو پاسکال نگهداری گردد و نیتروژن لازم برای گیاه توسط نیتروژن قابل دسترس در خاک قبل از کاشت و نیتروژن موجود در آب آبیاری تأمین گردید. حاج‌رسولی‌ها و ابوطالبی (۹) طی آزمایشی در اصفهان، ۱۳ ژنوتیپ پیاز ایرانی و خارجی را در کشت بهاره مقایسه کردند که در این آزمایش ارقام یزدی، یلو سوئیت اسپانیش، سفید محلی کاشان و قرمز درچه اصفهان بیشترین عملکرد را داشتند.

در آزمایش کوئلهو وهمکاران (۶) از سه سطح آبیاری (هنگام رسیدن پتانسیل ماتریک خاک به ۶- تا ۸/۵ - ، ۷- تا۱۰- و ۱۰- تا ۲۸- کیلو پاسکال) بیشترین عملکرد سوخ در آبیاری هنگام رسیدن پتانسیل ماتریک به ۶- تا ۸/۵ – کیلو پاسکال به دست آمد.

از جمله عوامل مهمی که در کیفیت سوخ مؤثر است درصد ماده خشک و میزان کل مواد جامد محلول می‌باشد. این دو از عوامل مهم کیفیت بوده و نقش مهمی در تولید فراورده‌های پیاز از جمله عصاره غلیظ شده و روغن پیاز دارد که میزان آن در سوخ بسته به عوامل زراعی و رقم مورد استفاده متفاوت می‌باشد (۸، ۱۵، ۱۶و ۲۱).

هدف از این مطالعه، بررسی اثر رژیم آبیاری و تراکم بوته برعملکرد کمی و کیفی سوخ دو ژنوتیپ بهاره پیاز در اصفهان و تعیین بهترین تیمار آبیاری و فاصله بوته روی ردیف برای حصول عملکرد مطلوب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش طی دو سال زراعی۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی کبوترآباد اصفهان واقع در طول جغرافیایی ′۵۱ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ′۳۱ °۳۲ شمالی انجام شد. متوسط دراز مدت بارش سالانه در این منطقه حدود ۱۱۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۴/۹ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۱۲). زمین موردکشت در سال قبل از آزمایش آیش بود. برای تعیین ویژگی‌های خاک، نمونه‌هایی از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر (به دلیل کم عمق بودن ریشه پیاز) برداشت شد و بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده میزان شن، سیلت و رس درکرت‌های مورد آزمایش به ترتیب ۱۶، ۵۰ و ۳۴ درصد، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ۲/۴ دسی‌زیمنس بر متر، اسیدیته خاک حدود ۷/۷، میزان نیتروژن خاک بر اساس کربن آلی حدود ۰/۱ درصد، فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب در سال اول ۲۲ و ۳۱۵ و در سال دوم ۲۴ و ۳۲۵ میلی‌گرم در لیتر در عصاره خاک و گنجایش زراعی خاک حدود ۲۲ درصد وزنی تعیین گردید. قبل از کاشت و در طول دوره داشت، کودهای لازم بر اساس توصیه‌های کودی مربوطه اعمال شد (۱۳).

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده- فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گرفت. کرت اصلی شامل تیمار آبیاری بود که در سه سطح به ترتیب پس از ۳ ±۵۰ = T_1 ، ۳ ± ۷۰ = T_2 و ۳ ±۹۰ = T_3 میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A ، اعمال شد. دلیل انتخاب تیمارهای فوق، داشتن دامنه آبیاری کمتر و بیشتر از حد معمول پیاز بوده است. کرت‌های فرعی شامل ۶ ترکیب فاکتوریل دو ژنوتیپ بهاره پیاز (رقم یلو سوئیت اسپانیش وتوده محلی درچه اصفهان) و سه فاصله بوته روی ردیف (به ترتیب ۵، ۷/۵ و ۱۰سانتی‌متر) بود.

عملیات تهیه و آماده سازی زمین به صورت معمول انجام شد و پس از کرت‌بندی زمین، کشت بذر در نیمه اسفند ماه صورت گرفت. هر واح آزمایش شامل ۵ ردیف ۳ متری با فواصل ردیفی ۲۰ سانتی‌متر بود. اندازه‌گیری رطوبت خاک در تمام تیمارها برای برنامه‌ریزی آبیاری و تعیین میزان آب مصرفی انجام شد. اعمال رژیم‌های آبیاری بعد از استقرار کامل بوته‌ها صورت گرفت. به منظور جلوگیری از نشت آب، فاصله بین کرت‌های اصلی و نیز جوی آب با

کرت‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. بر اساس اندازه‌گیری رطوبت موجود در خاک، با نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متر، آبیاری‌ها به نحوی انجام شد که تا عمق ۲۰ سانتی‌متری خاک به حد گنجایش زراعی برسد. میزان آب آبیاری مورد نیاز برای هر کرت با استفاده از سرریز و کرنومتر به به آن داده شد و حجم آب مورد نیاز در هر کرت در هر آبیاری از رابطهٔ زیر محاسبه گردید:

$$W = (\theta_{fc} - \theta_i)\ \rho \times R \times A \qquad (۱)$$

که در آن:

W= حجم آب لازم برای آبیاری یک کرت (متر مکعب)

θ_{fc} = رطوبت خاک در حد گنجایش زراعی (درصد وزنی، به صورت اعشار)

θ_i = رطوبت خاک قبل از آبیاری (درصد وزنی، به صورت اعشار)

ρ = جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

R = عمق ریشه (در این تحقیق حد اکثر ۰/۲۰ متر در نظر گرفته شده است)

A = مساحت کرت (متر مربع)

بدین ترتیب، کل حجم آب مصرفی در تیمارهای T_1، T_2 و T_3 به ترتیب در سال اول ۲۶/۱، ۲۵/۸۸ و ۲۴/۲۶ و در سال دوم ۲۵/۳۸، ۲۵/۱۶ و ۲۳/۵۸ متر مکعب در هر کرت ۳×۶ متری شد. از زمان کاشت پیازها به بعد، میزان بارش در سال اول ۳۰/۴ میلی‌متر (در ماه‌های اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب ۵/۴، ۳/۳، ۱۷ و۴/۷ میلی‌متر) و در سال دوم ۴۷/۸ میلی‌متر (در ماه‌های فروردین و اردیبهشت به ترتیب ۲۱/۶ و ۲۶/۲ میلی‌متر) بود.

درطول دوره داشت، عملیات زراعی معمول نظیر مبارزه با آفات، علف‌های هرز و کوددهی در مواقع لزوم انجام گرفت. همچنین از مراحل مختلف رشد گیاهان تیمارها (شروع سوخ‌دهی و رسیدگی) یادداشت برداری به عمل آمد. پس از خوابیدن ۸۰-۷۰ درصد لخت‌ها (اواخر شهریور) برای تعیین عملکرد، بوته‌های وسط کرت به طول ۲ متر وسط چهار ردیف میانی پس از حذف شاخ و برگ و توزین برداشت گردید. برای تعیین عملکرد بازار پسند هر تیمار، سوخ‌های تک‌قلو با قطر ۷-۴ سانتی‌متر انتخاب شدند. توضیح این که هر دو رقم تقریباً همزمان قابل برداشت بودند. با استفاده از ۲۰ سوخ که به طور تصادفی از سطح برداشت هر کرت انتخاب شده بودند، متوسط قطر، ارتفاع و قطر گردن سوخ‌های هر تیمار محاسبه شد.

برای محاسبه درصد ماده خشک سوخ‌ها، از سطح برداشت هرکرت ۵ سوخ به طور تصادفی انتخاب و پس از توزین و خرد کردن آنها، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۵ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. همچنین برای اندازه‌گیری میزان کل مواد جامد محلول (TSS)، از سطح برداشت هر کرت ۵ عدد سوخ به طور تصادفی انتخاب و پس از آب‌گیری و گذراندن از کاغذ صافی در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد چند قطره از آب پیاز روی منشور شیشه‌ای دستگاه رفرکتومتر مدل ATAGO Brix 0-32% ریخته شد و عدد دستگاه ثبت گردید. درصد افت انباری تیمارها نیز در شرایط انبار فنی در ۴ درجه سانتی‌گراد با استفاده از ۱۰ کیلوگرم پیاز که به صورت تصادفی از سطح برداشت هر کرت به دست آمده بود، محاسبه شد. به این ترتیب که پس از ۳ ماه انبارداری، پیازهای سبز یا فاسد شده جداسازی و باقیمانده توزین شد. نتایج آزمایش افت انباری به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس عملکرد و ویژگی‌های سوخ تولیدی را بین سطوح آبیاری، ژنوتیپ و فاصله بوته روی ردیف نشان می‌دهد. چنانکه از نتایج این جدول استنباط می‌شود، اختلاف بین عملکرد کل، عملکرد بازار پسند، قطر و اندازه سوخ برای سطوح آبیاری و هم‌چنین فواصل بوته همگی در سطح ۱ درصد آماری معنی‌دار شده، اما صفات قطر گردن سوخ، مادهٔ خشک و مواد جامد محلول سوخ برای سطوح آبیاری و فواصل بوته معنی‌دار نشده است. اختلاف بین ژنوتیپ‌ها تنها برای صفت قطر سوخ معنی‌دار نگردیده است، اما تفاوت سایر ویژگی‌های ذکر شده برای دو رقم در سطح ۱ درصد آماری معنی‌دار شده‌اند.

اثر رژیم آبیاری

مقایسه میانگین‌های عملکرد کل و عملکرد بازارپسند بین تیمارهای آبیاری (جدول ۲)، نشان می‌دهد که با افزایش دور آبیاری از T_1 (آبیاری پس از ۳ ±۵۰ میلی‌متر تبخیر) تا T_3 (آبیاری پس از ۳ ±۹۰ میلی‌متر تبخیر) عملکرد کل و بازارپسند کاهش معنی‌داری یافته است. در تیمار T_1 به ترتیب با ۶/۸۶۷ و ۵/۷۶۱ کیلوگرم در متر مربع، بیشترین عملکرد کل و بازارپسند تولید گردید و در تیمارهای T_2 و T_3 (به ترتیب آبیاری پس از ۳ ±۷۰ و ۳ ±۹۰ میلی‌متر تبخیر) عملکرد کل به ترتیب حدود ۱۴/۷ و ۲۸/۳ درصد نسبت به تیمار T_1 کاهش یافت. تغییرات قطر و ارتفاع سوخ بین تیمارهای آبیاری روندی مشابه تغییرات عملکرد نشان داد و با افزایش دور آبیاری به طور معنی‌داری کاهش یافت. قطر گردن سوخ برای تیمارهای آبیاری یکسان بود (جدول ۲).

تیمارT_1 نه تنها بیشترین عملکرد را دارا بود، بلکه بیشترین بازده آب مصرفی را هم داشت. به طوری که میانگین بازده مصرف آب در تیمارهای T_1، T_2 و T_3 به ترتیب ۴/۷۹، ۴/۱۳ و ۳/۷۰ کیلوگرم سوخ بر متر مکعب آب مصرفی گردید.

(جدول۱)- تجزیه واریانس مرکب عملکرد کل، عملکرد بازارپسند و ویژگی‌های سوخ تولیدی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد کل	عملکرد بازارپسند	قطر سوخ	ارتفاع سوخ	قطر گردن سوخ	ماده خشک	کل مواد جامد محلول
سال (Y)	۱	۱/۰۹ $^{n.s}$	۰/۰۲ $^{n.s}$	۰/۳۵ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۱/۰۸ $^{n.s}$	۰/۵۷ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$
R×Y (تکرار)	۶	۲۵۴/۵۳	۱۷۹/۰۳	۰/۲۰	۰/۰۴	۲/۸۶	۰/۱۱	۱/۱۳
آبیاری A	۲	۴۵۴۱/۱۰ **	۳۹۴۰/۱۹ **	۶/۹۳ **	۵/۴۴ **	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۳۲ $^{n.s}$	۰/۳۶ $^{n.s}$
اثر متقابل YA	۲	۲/۸۸ $^{n.s}$	۵/۳۲ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۷ $^{n.s}$	۰/۱۱ $^{n.s}$	۰/۵۲ $^{n.s}$
YAR	۱۲	۱۸/۰۷	۱۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۵۱
ژنوتیپ B	۱	۷۶۴۸/۹۶ **	۸۳۱۲/۸۸ **	۰/۲۹ $^{n.s}$	۱۳۸/۸۷ **	۱۱۷/۲۷ **	۲۸۷/۷۵ **	۷۰/۰۰ **
فاصله بوته C	۲	۷۸۰/۰۲ **	۲۱۵/۲۱ **	۵/۷۵ **	۴/۱۳ **	۰/۰۳ $^{n.s}$	۰/۰۸ $^{n.s}$	۰/۸۵ $^{n.s}$
اثرمتقابل AB	۲	۱۹۷/۶۹ **	۲۲۹/۹۱ **	۰/۱۴ $^{n.s}$	۰/۱۰ $^{n.s}$	۰/۲۱ $^{n.s}$	۰/۲۰ $^{n.s}$	۰/۶۹ $^{n.s}$
اثرمتقابل AC	۴	۳۲۱/۸۲ **	۱۶۷/۶۶ **	۰/۱۹ $^{n.s}$	۰/۱۹ $^{n.s}$	۰/۰۳ $^{n.s}$	۰/۴۲ $^{n.s}$	۱/۴۰ $^{n.s}$
اثرمتقابل BC	۲	۷۳/۹۸ $^{n.s}$	۱۴/۱۹ $^{n.s}$	۰/۰۴ $^{n.s}$	۰/۰۷ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۴۱ $^{n.s}$	۰/۱۷ $^{n.s}$
اثر متقابل YB	۱	۴/۵۲ $^{n.s}$	۹/۹۸ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۰ $^{n.s}$	۰/۱۰ $^{n.s}$	۰/۰۰ $^{n.s}$
اثر متقابل YC	۲	۷/۳۶ $^{n.s}$	۶/۵۴ $^{n.s}$	۰/۰۵ $^{n.s}$	۰/۰۳ $^{n.s}$	۰/۰۰ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۰ $^{n.s}$
اثرمتقابلABC	۴	۲۷/۹۶ $^{n.s}$	۴۷/۳۳ $^{n.s}$	۰/۰۲ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۴ $^{n.s}$	۰/۵۲ $^{n.s}$	۰/۱۵ $^{n.s}$
اثرمتقابلYAB	۲	۱/۱۴ $^{n.s}$	۳/۳۶ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۱۰ $^{n.s}$	۰/۴۰ $^{n.s}$	۰/۹۷ $^{n.s}$
اثرمتقابلYAC	۴	۵/۰۹ $^{n.s}$	۱۰/۰۵ $^{n.s}$	۰/۰۲ $^{n.s}$	۰/۰۲ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۲۶ $^{n.s}$	۰/۴۲ $^{n.s}$
اثرمتقابلYBC	۲	۰/۴۱ $^{n.s}$	۰/۲۹ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۶ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$
اثرمتقابلYABC	۴	۲/۱۰ $^{n.s}$	۳/۵۹ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۳۸ $^{n.s}$	۰/۹۳ $^{n.s}$
خطا	۹۰	۲۴/۰۹	۲۱/۴۹	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۲۲	۰/۶۵
C.V.		۸/۳۴	۹/۶۰	۴/۸۴	۵/۵۸	۶/۹۷	۵/۲۴	۹/۰۶

** و* - به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد و ns عدم تفاوت معنی دار می‌باشد .

(جدول ۲)- تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد و ویژگی‌های سوخ تولیدی

تیمار آبیاری	عملکرد کل (kg/m^2)	عملکرد بازارپسند (kg/m^2)	قطر سوخ (cm)	ارتفاع سوخ (cm)	قطر گردن سوخ (cm)	ماده خشک (٪)	کل مواد جامد محلول (٪)
T_1	۶/۸۶۷ ^{a}	۵/۷۶۱ ^{a}	۶/۲۹ ^{a}	۵/۷۱ ^{a}	۰/۴۵ ^{a}	۱۱/۰۲ ^{a}	۸/۸۹ ^{a}
T_2	۵/۸۵۶ ^{b}	۴/۷۷۱ ^{b}	۵/۹۵ ^{b}	۵/۴۰ ^{b}	۰/۴۵ ^{a}	۱۰/۸۵ ^{a}	۸/۸۵ ^{a}
T_3	۴/۹۲۳ ^{c}	۳/۹۵۲ ^{c}	۵/۵۳ ^{c}	۵/۰۴ ^{c}	۰/۴۵ ^{a}	۱۰/۹۴ ^{a}	۹/۰۲ ^{a}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

حاتمی و همکاران (۱۰) اثر چهار رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A) با سمپاشی و بدون سمپاشی بر علیه جمعیت تریپس پیاز را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که نسبت سوخ‌دهی در شرایط آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر و همچنین سمپاشی، بیشتر از شرایط آبیاری زیاد و بدون سمپاشی بود. بیشترین عملکرد پیاز (۹۲۱/۶۶ گرم در پوتومتر) در تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر و کمترین عملکرد (۸۲۱/۰۸ گرم در پوتومتر) در شرایط آبیاری پس از ۷۰ میلی-متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به دست آمد. پوتومترها دارای قطر ۵۰ و عمق ۹۰ سانتی‌متر بودند.

در آزمایش شارما و همکاران (۱۸) از بین چهار تیمار آبیاری براساس نسبت آب آبیاری به تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به ترتیب ۰/۶، ۰/۸، ۱ و ۱/۲، بیشترین عملکرد سوخ در تیمار بیشترین مقدار آبیاری گزارش شده است. المشیله (۲) نیز طی آزمایشی در عربستان

از بین ۳ سطح آبیاری بارانی به ترتیب ۳۸، ۴۷ و ۵۷ متر مکعب بر ساعت (دو بار در هفته) روی پیاز پاییزه رقم تگزاس ارلی گرانو گزارش نمود که با افزایش آبیاری، عملکرد کل، عملکرد بازارپسند و قطر و اندازه سوخ افزایش می‌یابد. نتایج وی با نتایج این آزمایش مطابقت دارد که افزایش آبیاری موجب افزایش عملکرد کل و بازارپسند، قطر و ارتفاع سوخ گردید (جدول ۲).

در آزمایش حاضر، با افزایش آبیاری، درصد مادهٔ خشک سوخ‌ها تغییری نکرد. لیکن در آزمایش المشیله (۲) درصد ماده خشک سوخ در تیمار ۳۸ متر مکعب بر ساعت به طور معنی‌داری کمتر از دو تیمار دیگر شد.

اثر ژنوتیپ

مقایسه دو ژنوتیپ مورد آزمایش از نظر صفات مختلف در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌گردد عملکرد کل و بازارپسند رقم یلو سوئیت اسپانیش (به ترتیب ۶/۶۱۱ و ۵/۵۸۸ کیلوگرم در متر مربع) به طور معنی‌داری از توده محلی درچه اصفهان (به ترتیب ۵/۱۵۳ و ۴/۰۱۸ کیلوگرم در متر مربع)، بیشتر بود. بررسی قطر سوخ ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری را بین آنها نشان نداد، اما ارتفاع سوخ رقم یلو سوئیت اسپانیش (۶/۳۶ سانتی‌متر) به طور معنی‌داری از ارتفاع سوخ توده درچه اصفهان (۴/۴۰ سانتی‌متر) بیشتر شد. قطر گردن سوخ‌های توده درچه اصفهان به طور معنی‌داری بیشتر از قطر گردن سوخ‌های رقم یلو سوئیت اسپانیش بود.

مقایسهٔ میانگین‌های درصد مادهٔ خشک و کل مواد جامد محلول بین این دو ژنوتیپ برتری معنی‌دار تودهٔ درچه اصفهان را نسبت به رقم یلو سوئیت اسپانیش نشان داد. به طوری که تودهٔ درچه اصفهان به ترتیب با ۱۲/۳۵ و ۹/۶۱ درصد بیشترین مادهٔ خشک و کل مواد جامد محلول را داشت (جدول ۳). رستم فرودی (۱۶) با بررسی ژنوتیپ‌های پیاز قرمز آذرشهر، سفید کاشان، طارم زنجان، درچهٔ اصفهان و سفید قم گزارش نمود که توده‌های مختلف پیاز دارای درصد مادهٔ خشک و مواد جامد محلول متفاوتی هستند.

اثر فاصله بوته داخل ردیف

فاصله بوته داخل ردیف نیز تأثیر معنی‌داری روی برخی صفات اندازه‌گیری شده داشت. مقایسه عملکرد سوخ در تیمارهای مختلف فاصله بوته (جدول ۴) نشان داد که فواصل بوته ۵ و ۷/۵ سانتی‌متر از این نظر تفاوتی نداشتند، اما با افزایش فاصله بوته از ۷/۵ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر، عملکرد کل و عملکرد بازارپسند به طور معنی‌داری کاهش یافت. تغییرات قطر و ارتفاع سوخ در تیمارهای فاصله بوته روندی عکس تغییرات عملکرد را نشان داد. به طوری که قطر و ارتفاع سوخ در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر به طور معنی داری نسبت به دو فاصله دیگر بیشتر شد و کمترین قطر و ارتفاع سوخ در فاصله بوته ۵ سانتی‌متر حاصل گردید. به عبارت دیگر، با افزایش فاصله بوته در ردیف، سوخ‌های بزرگتری تولید شده، گرچه عملکرد در نهایت کاهش یافته است.

چنین به نظر می‌رسد که با افزایش فاصله بوته به ۱۰ سانتی‌متر، مقدار افزایش اندازه سوخ گیاهان نتوانسته است جبران تعداد سوخ تولیدی کمتر ناشی از تراکم کمتر را در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر کرده باشد و به این ترتیب عملکرد سوخ در فاصله۱۰ سانتی‌متری کمتر از دو فاصله دیگر شده است.

(جدول ۳)- مقایسه میانگین‌های عملکرد و ویژگی‌های سوخ تولیدی برای دو رقم

ژنوتیپ	عملکرد کل (kg/m^2)	عملکرد بازارپسند (kg/m^2)	قطر سوخ (cm)	ارتفاع سوخ (cm)	قطر گردن سوخ (cm)	ماده خشک (٪)	کل مواد جامد محلول (٪)
یلو سوئیت اسپانیش	۶/۶۱۱ a	۵/۵۸۸ a	۵/۸۸ a	۶/۳۶ a	۰/۳۶ b	۹/۵۲ b	۸/۲۲ b
درچه اصفهان	۵/۱۵۳ b	۴/۰۶۸ b	۵/۹۷ a	۴/۴۰ b	۰/۵۴ a	۱۲/۳۵ a	۹/۶۱ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

(جدول ٤)- تأثیر فاصله بوته روی عملکرد و ویژگی‌های سوخ تولیدی

فاصله بوته (cm)	عملکرد کل (kg/m^2)	عملکرد بازارپسند (kg/m^2)	قطر سوخ (cm)	ارتفاع سوخ (cm)	قطر گردن سوخ (cm)	ماده خشک (٪)	کل مواد جامد محلول (٪)
۵	۶/۱۴۰ a	۴/۹۸۲ a	۵/۵۲ c	۵/۰۹ c	۰/۴۵ a	۱۰/۹۵ a	۸/۸۰ a
۷/۵	۶/۰۹۰ a	۴/۸۴۱ a	۵/۹۰ b	۵/۳۷ b	۰/۴۵ a	۱۰/۸۹ a	۸/۹۰ a
۱۰	۵/۴۱۸ b	۴/۵۸۷ b	۶/۲۳ a	۵/۶۸ a	۰/۴۵ a	۱۰/۹۶ a	۹/۰۶ a

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

(جدول۵)- اثر متقابل رژیم‌های آبیاری و رقم بر عملکرد کل (کیلوگرم در متر مربع)

ژنوتیپ	تیمار آبیاری		
	T_1	T_2	T_3
یلو سوئیت اسپانیش	۷/۳۶۳ a	۶/۷۱۳ b (۸/۸۳)	۵/۷۵۸ d (۲۱/۸۰)
قرمز درچه	۶/۳۷۲ c	۵/۰۰۰ e (۲/۱۵۳)	۴/۰۸۸ f (۳۵/۸۴)

میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن). اعداد داخل پرانتز درصد کاهش عملکرد هر رقم را نسبت به عملکرد آن رقم در تیمار آبیاری T_1 نشان می‌دهد.

(جدول٦)- اثر متقابل رژیم‌های آبیاری و فاصله بوته بر عملکرد کل (کیلوگرم در متر مربع)

فاصله بوته	تیمار آبیاری		
(cm)	T_1	T_2	T_3
۵	۷/۶۳۱ a	۶/۰۰۶ d	۴/۷۸۱ f
۷/۵	۶/۶۴۴ b	۶/۳۸۳ c	۵/۲۸۸ e
۱۰	۶/۳۲۸ c	۵/۲۲۵ e	۴/۷۰۰ f

میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف معنی‌دار هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

در آزمایش کوئلهو وهمکاران (۶) از فواصل بوته ۸ و۱۰ سانتی‌متر و سه فاصله ردیف ۱۰، ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر، بیشترین عملکرد سوخ در فاصله بوته ۸ سانتی‌متر و فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر به دست آمد. در واقع با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، عملکرد افزایش یافته است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

اثرات متقابل

بر اساس جدول ۱، تنها اثر متقابل آبیاری و ژنوتیپ و اثر متقابل آبیاری و فاصله بوته برای عملکرد کل و عملکرد بازارپسند معنی‌دار گردید.

بررسی میانگین‌های عملکرد ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف آبیاری (جدول ۵) نشان می‌دهد که علی‌رغم کاهش معنی‌دار عملکرد با افزایش دور آبیاری، ژنوتیپ‌ها عکس‌العمل متفاوتی در مقابل تنش خشکی نشان داده‌اند. به طوری که رقم یلو سوئیت اسپانیش در تیمارهای T_2 و T_3 نسبت به تیمار T_1، به ترتیب ۸/۸۳ و ۲۱/۸۰ درصد کاهش عملکرد داشته‌اند. اما توده درچه اصفهان در شرایط مشابه به ترتیب ۲۱/۵۳ و ۳۵/۸۴ درصد کاهش عملکرد نشان داده است که این احتمالاً به دلیل تحمل کمتر توده درچه اصفهان نسبت به رقم یلو سوئیت اسپانیش در مقابل تنش خشکی می‌باشد. قابل ذکر است که عملکرد بازارپسند ژنوتیپ‌ها نیز روندی مشابه عملکردکل نشان داد.

بررسی میانگین‌های عملکرد کل برای فواصل بوته در سطوح مختلف آبیاری در جدول ۶ نشان می‌دهد که در تیمار آبیاری T_1 بیشترین عملکرد سوخ در فاصله بوته ۵ سانتی‌متر حاصل شده اما در دو تیمار T_2 و T_3 که دور آبیاری طولانی‌تر بوده، عملکرد سوخ در فاصله بوته ۷/۵ سانتی‌متر به طور معنی‌داری بیشتر از دو فاصله دیگر شده است. با توجه به این نتایج به نظر می‌رسد در تیمارهای آبیاری T_2 و T_3 که محدودیت آب نسبت به تیمار T_1 دارند، گیاهان در فاصله بوته ۷/۵ سانتی‌متر نسبت به فاصله ۵ سانتی‌متر برای استفاده از آب رقابت کمتری داشته‌اند و لذا عملکرد زیاد شده و کم شدن تراکم جبران شده است. در فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر، تراکم

به اندازه‌ای کم است که حتی عدم رقابت بین بوته‌ها برای آب نتوانسته است جبران کاهش عملکرد را بنماید. روند تغییرات عملکرد بازارپسند نیز مشابه عملکرد کل بود.

بررسی ضرایب همبستگی صفات بررسی شده در تیمارهای مختلف آزمایش در جدول ۷ نشان می‌دهد که همبستگی عملکرد کل و عملکرد بازارپسند با ضریب ۰/۹۶ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید. همچنین همبستگی عملکرد کل و عملکرد بازارپسند با قطر و ارتفاع سوخ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. یعنی هرچه قطر و ارتفاع سوخ بزرگتر شود، عملکرد کل و بازارپسند زیاد می‌شود. در تیمار آبیاری T_1 که قطر و ارتفاع سوخ بیشتر از تیمارهای دیگر بود عملکرد نیز بیشتر گردید (جدول ۲).

عملکرد کل و بازارپسند با قطر گردن سوخ همبستگی منفی در سطح ۱ درصد نشان داد (جدول ۷). در واقع، ضخیم بودن قطر گردن نشانه تشکیل سوخ‌های میخی می‌باشد که در اینها عملاً قطر سوخ کم است و نهایتاً سوخ کوچک می‌گردد. لذا، بر عملکرد اثر منفی دارد (۷). همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد و قطر و همچنین ارتفاع سوخ‌ها (جدول ۷) این مطلب را تأیید می‌کند که کاهش عملکرد به

دلیل افزایش دور آبیاری (جدول ۲) به خاطر کاهش اندازه سوخ‌ها می‌باشد.

همبستگی ماده خشک و کل مواد جامد محلول نیز با ضریب ۰/۷۶ در سطح ۱ درصد آماری معنی‌دار گردید که امری بدیهی است. سینکلر و همکاران (۲۰) طی آزمایشی در استرالیا با بررسی ۴۹ رقم مختلف پیاز همبستگی خطی و قوی بین مادهٔ خشک و مواد جامد محلول گزارش نمودند. همبستگی مثبت و زیاد بین ماده خشک و مواد جامد محلول پیاز توسط محققین زیادی از جمله رستم فرودی (۱۶) و نیوهوف و همکاران (۱۴) نیز گزارش شده است.

نتایج تجزیه واریانس افت انباری سوخ‌های تولیدی درسال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری را بین سطوح آبیاری و فاصله بوته نشان نداد اما بین ارقام در سطح ۱ درصد آماری معنی‌دار شد (جدول ۸). رقم یلو سوئیت اسپانیش با ۱۰/۷۵ درصد و توده درچه اصفهان با ۱۶/۸۰درصد به ترتیب کمترین و بیشترین میزان افت انباری را پس از ۳ ماه انبارداری نشان دادند. به نظر می‌رسد اگر تعداد دفعات اندازه‌گیری افت انباری در طول دورهٔ انبارداری بیشتر بود و نیز طی دو سال انجام می‌گرفت، چگونگی تأثیر تیمارهای آزمایش بر صفت انبارداری به نحو بهتر و دقیق‌تری مشخص می‌شد.

نتیجه‌گیری

از نتایج این آزمایش که در منطقه کبوترآباد اصفهان و در مورد تأثیر رژیم آبیاری، ژنوتیپ و تراکم بوته بر ویژگی‌های کمی و کیفی پیاز انجام شد، چنین استنباط می‌شود که با اعمال آبیاری پس از ۳ ±۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A کمترین عملکرد و آبیاری پس از ۳ ±۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A بیشترین عملکرد سوخ به دست می‌آید. رقم یلو سوئیت اسپانیش نسبت به توده درچه اصفهان عملکرد بیشتر اما مادهٔ خشک و مواد جامد محلول کمتری داشت. عکس‌العمل ژنوتیپ‌ها نسبت به تیمارهای آبیاری متفاوت بود. به طوری که رقم یلو سوئیت اسپانیش تحمل بیشتری از توده درچه نسبت به تنش خشکی نشان داد. در تیمار آبیاری پس از ۳ ±۵۰ میلی‌متر تبخیر، فواصل بوته ۵ و ۷/۵ سانتی‌متر نسبت به فاصله ۱۰ سانتی‌متر مناسب‌تر است. اما با افزایش دور آبیاری، فاصله بوته ۷/۵ سانتی‌متر نسبت به فواصل بوته ۵ و ۱۰ سانتی‌متر مناسب‌تر بود. سوخ‌های تولیدی رقم یلو سوئیت اسپانیش نسبت به توده درچه اصفهان از دوام انباری بیشتری برخوردار بودند.

(جدول۷) - ضرایب همبستگی بین صفات بررسی شده

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱- عملکرد کل						
۲- عملکرد بازار پسند	۰/۹۶**					
۳- قطر سوخ	۰/۴۷**	۰/۴۸**				
۴- ارتفاع سوخ	۰/۶۹**	۰/۷۶**	۰/۳۶**			
۵- قطر گردن سوخ	-۰/۵۰**	-۰/۵۵**	۰/۱۲ns	-۰/۷۹**		
۶- درصد ماده خشک	-۰/۵۱**	-۰/۵۸**	۰/۱۰ns	-۰/۸۶**	۰/۸۶**	
۷- TSS	-۰/۴۰**	-۰/۴۴**	۰/۰۹ns	-۰/۵۷**	۰/۶۳**	۰/۷۶**

** - تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد آماری و ns بدون تفاوت معنی‌دار.

(جدول۸)- تجزیه واریانس افت انباری سوخ بین سطوح آبیاری، فاصله بوته و رقم در سال ۱۳۸۵

منابع‌تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
آبیاری A	۲	۱۶/۸۸ns
ژنوتیپ B	۱	۶۵۸/۵۴**
فاصله بوته C	۲	۲/۷۲ns
اثرمتقابل AB	۲	۶۳/۱۸ns
اثرمتقابل AC	۴	۴۰/۳۰ns
اثرمتقابل BC	۲	۳/۳۶ns
اثرمتقابلABC	۴	۵۹/۳۸*
خطا	۵۴	۲۰/۰۱

** و* - به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطوح ۱ و ۵ درصد و ns بدون تفاوت معنی‌دار است.

منابع

1- Anonymous. 2007. Agricultural statistics of Isfahan province. Available at www.agris.ir
2- Al-Moshileh A.M. 2007. Effects of planting date and irrigation water level on onion (*Allium cepa* L.) production under Central Saudi Arabian conditions. Scientific Journal of King Faisal University 8(1):75-85.
3- Aminpour R. and Mousavi S.F. 2006. Effect of irrigation regimes and mother-bulb size on seed quality and quantity of onion (*Allium cepa* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour., 13(2):1-9.
4- Atashi S. 1993. Comparison of corn and sorghum with respect to physiological characteristics, grain yield, and water use efficiency in Isfahan. MSc. Thesis, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, 107 p.
5- Bhonde S.R., Mishra V.K., and Chougule A.B. 1996. Effect of frequency of irrigation and nitrogen levels on yield and quality of onion seed variety Agrifound Light Red. News Letter National Horticultural Research and Development Foundation, 16:4-7.
6- Coelho E.F., Souza V.A.B., and Conceicao M.A.F. 1996. Performance of onion crops under three irrigation regimes and five spacings. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 31:585-591.
7- Dehdari A., Rezai A., and Mobli M. 2001. Morphological and agronomic characteristics of landrace varieties of onion (*Allium cepa* L.) and their classification. J. Sci. and Technol. Agric. and Natur. Resour., 5(2):109-124.
8- Ghoname A., Fawzy Z.F., El-Bassiony A.M., Riadand G.S., and Abd El-Baky M.M.H. 2007. Reducing onion bulbs flaking and increasing bulb yield and quality by potassium and calcium application. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 1(4):610-618.
9- Hajrasouliha Sh., and Aboutalebi A. 1981. Studying yield and storage capability of 13 varieties of Iranian and foreign onions. Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center, 6 p.
10- Hatami B., Khajeh Ali J., Mobli M., and Sabzalian M.R. 2006. Effects of irrigation regime and insecticide application on onion thrips (*Thrips tabaci* Lind.), bulb yield and yield components. Iranian J. Hort. Sci. and Technol., 7(2):67-76.
11- Mahloji M. 1995. Determination of pinto bean irrigation time based on Piche Atmometer and its adjustment with leaf water potential. MSc. Thesis, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, 92 p.
12- Mahmoodzadeh A.H. 2003. Study of climatological factors' effect on regional products. Meteorological Organization of Isfahan, 182 p.
13- Malakouti M.J., and Gheibi M.N. 2000. Determination of critical levels of nutrients in soil, plant and fruit for the quality and yield improvements of Iran's strategic crops. Agricultural Education Publ., Ministry of Agriculture, 92 p.
14- Nieuwhof M., Bruyn J.W., and Garretsen F. 1973. Methods to determine solidity and dry matter content of onion. Euphytica, 22(1):39-47.
15- Resemann J., Bufler G., Liebig H.P., and Carle R. 2008. Factors affecting quality traits of onion (*Allium cepa* L.) bulbs for the production of onion juice concentrate and onion oil. European Journal of Horticultural Science, 69: 45-52.
16- Rostam Foroudi B. 2006. Study on quantitative and qualitative characters of onion cultivars and determination of the relation between some characters and storability. Seed and Plant, 22(1):67-86.
17- Saha U.K., Khan M.S.I., Haider J., and Saha R.R. 1997. Yield and water use of onion under different irrigation schedules in Bangladesh. Japanese Journal of Tropical Agriculture, 41(4):268-274.
18- Sharma O.L., Katole N.S., and Gautam K.M. 1994. Effect of irrigation schedules and nitrogen levels on bulb yield and water use by onion (*Allium cepa* L.). Agricultural Science Digest Karnal, 14(1):15-18.
19- Shock C.C., Feibert E.B.G., and Saunders L.D. 2004. Plant population and nitrogen fertilization for subsurface drip-irrigated onion. Hort. Sci., 39(7):1722-1727.
20- Sinclair, P.J., Blakeney, A.B., and Barlow, E.W.R. 1995. Relationships between bulb dry matter content, soluble solids concentration and non-structural carbohydrate composition in the onion (*Allium cepa*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 69(2):203-209.
21- Singh N.K., Kumar S., Rao R.G.S., Guar G.S., and Singh M. 2004. Characterization of an interspecific cross between Japanese bunching onion (*Allium fistulosum*) and onion (*Allium cepa*). Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 36(2):107-112.

Journal of Horticultural Sciences
Vol. 23, No. 2, Fall-Winter 2009-10, P. 52-60
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۳، شماره ۲، نیمسال دوم ۱۳۸۸، ص. ۶۰-۵۲
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Effect of irrigation regime and plant density on quantitative and qualitative traits of onion (*Allium cepa* L.) in Isfahan

R. Aminpour[1] - S.F. Mousavi[2*] - M. Mobli[3]

Abstract

In order to study the effects of irrigation regimes and plant spacing on bulb yield of two onion (*Allium cepa* L.) genotypes, an experiment was conducted at Kabootar Abad Research Station of Isfahan during two growing seasons (2005 and 2006). The experiment design was split-factorial with a randomized complete block arrangement with four replications. Main plots included three irrigation regimes (irrigation after T_1= 50±3 mm, T_2= 70±3 mm and T_3= 90±3 mm evaporation from class A pan). Sub-plots formed from factorial combination of two spring onion genotypes (Yellow Sweet Spanish and Dorcheh-Isfahan) with three plant spacing in rows (5, 7.5 and 10 cm). The results showed that total yield, marketable yield, bulb diameter and bulb height decreased as irrigation frequency increased. The highest total yield (6.867 kg/m^2) and marketable yield (5.761 kg/m^2) were produced in T_1 treatment. Regarding total yield, the response of genotypes to increasing irrigation frequency was different. The Yellow Sweet Spanish genotype tolerated water deficit more than Dorcheh. Total yield, marketable yield and bulb height in Yellow Sweet Spanish genotype were significantly greater than Dorcheh, but diameter of bulb neck, dry matter and total soluble solids in Dorcheh were significantly greater than Yellow Sweet Spanish. Among the plant spacings, the 10 cm spacing had the lowest total and marketable yield and there were no significant differences between 5 and 7.5 cm spacing. But bulb size (height and diameter) increased as plant spacing increased.

Key words: Onion, Irrigation regime, Spring genotypes, Bulb yield

1 -MSc., Agriculture and Natural Resources Research Center
2,3- Prof., and Assoc. Prof., College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Respectively
(* - Corresponding author Email: mousavi@cc.iut.ac.ir)