اثر روش و دور آبیاری بر تولید پداژه و گل‌دهی در زعفران (*Crocus sativus* L.)

علی‌اکبر عزیزی‌زهان، علی‌اکبر کامگار حقیقی و علیرضا سپاسخواه[1]

چکیده

ایران با سطح زیر کشت ۴۵ هزار هکتار و تولید ۱۵۰ تن زعفران در سال مقام اول تولید را در جهان دارد. کاشتن پداژه‌های درشت گل‌دهی را افزایش می‌دهد. ولی اندازه و تعداد پداژه‌های تولیدی تابع فاصله و روش آبیاری می‌باشد. بنابراین در این تحقیق در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز اثر تیمارهای روش و دور آبیاری بر تولید پداژه و گل‌دهی آن در سال‌های ۷۹-۱۳۷۷ بررسی شد. برای بررسی اثر روش و دور آبیاری بر وزن و اندازه پداژه و عملکرد از آزمایش فاکتوریل در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار استفاده شد. تیمارهای روش آبیاری به صورت کرتی و جویچه‌ای و دور آبیاری در چهار سطح (۱۲، ۲۴ و ۳۶ روز و دیم) اعمال گردید. در شهریور ۱۳۷۹ نمونه‌های پداژه از هر کرت گرفته شد و اثر اعمال تیمار دوره رشد قبلی بر تولید پداژه و اثر پداژه تولیدی بر گل‌دهی آینده بررسی شد. نتایج نشان داد که تعداد کل پداژه و تعداد پداژه‌های کوچک‌تر از ۴ گرم، در آبیاری جویچه‌ای بیشتر از کرتی است. در این موارد دورهای مختلف آبیاری با هم و با تیمار دیم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. وزن کل پداژه‌ها و تعداد پداژه سنگین‌تر از ۸ گرم در آبیاری کرتی بیشتر از جویچه‌ای بود، به طوری که علت اصلی تفاوت گل‌دهی تیمارها به حساب آمده و سبب شده که گل‌دهی در آبیاری کرتی از آبیاری جویچه‌ای بیشتر باشد. در آبیاری کرتی، دور آبیاری ۱۲ و ۲۴ روز بیشترین گل‌دهی را داشتند. از نظر تولید پداژه‌های متوسط بین تیمارها در دو روش آبیاری اختلافی مشاهده نشد ولی تیمارهای آبیاری با تیمار دیم در هر دو روش اختلاف بسیار معنی‌داری نشان دادند. بنابراین روش آبیاری کرتی با دور آبیاری ۲۴ روزه به خاطر مصرف آب کمتر نسبت به آبیاری جویچه‌ای ارجحیت دارد زیرا پداژه‌های درشت تر تولید می‌کند که در گل‌دهی مؤثر است.

واژه‌های کلیدی: زعفران، پداژه، روش آبیاری، دور آبیاری، آبیاری کرتی، آبیاری جویچه‌ای، کاشت دیم زعفران

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) که تعداد زیادی از پژوهشگران آن را بومی ایران می‌دانند، گیاهی علفی، چند ساله، نیمه‌گرمسیری و سرمادوست از تیره زنبقیان (Iridaceae) است (۱) که دارای ویژگی‌های خاص و ارزش اقتصادی زیاد می‌باشد. ایران با ۷۵ درصد تولید زعفران در جهان با سطح زیر کشت ۴۵ هزار هکتار، تولید ۱۵۰ تن در سال و ارزش صادراتی ۴۵ میلیون دلار در سال ۱۳۸۰ در رأس کشورهای تولیدکننده زعفران قرار گرفته است (۳). استان‌های خراسان، فارس و کرمان به ترتیب ۹۸، ۰/۸ و ۰/۷۸ درصد زعفران را در ایران تولید می‌کنند (۸).

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

اندام ذخیره‌ای زعفران، پداژه (Corm) است. پداژه، ساقه‌ای تغییر شکل یافته، مدور، سفت بافت و سفید رنگ است که توسط چندین لایه غلاف نازک با الیاف طولی موازی و به رنگ قهوه‌ای پوشیده شده است. پداژه در مرحله نهایی رشد دارای قطر ۵-۲ سانتی‌متر و وزن ۲۰-۲ گرم می‌باشد. پس از کاشت، هر پداژه تولید ۱۱- ۵ برگ می‌کند که طول آنها به ۴۰-۳۰ سانتی‌متر می‌رسد. رنگ برگ‌ها سبز تیره است که بعد از گل‌دهی از داخل غلاف خارج گشته و سبز می‌شود (۲).

در زمینه اثر آبیاری (دور و روش) بر وزن و میزان پداژه تولید شده گزارشی یافت نشد ولی در زمینه اثر وزن پداژه کاشته شده بر تولید و برخی موارد دیگر به‌زراعی زعفران تحقیقاتی انجام شده است که پاره‌ای از آنها به شرح زیر است:

صادقی (۴) اثر وزن پداژه بر گل‌آوری زعفران را طی ۳ سال زراعی بررسی کرده و نشان داد که پداژه‌های ۲ گرمی توان گل‌آوری نداشتند و برای پداژه‌های تا ۸ گرم نیز این توان محدود است در حالی که درصد گل‌آوری و مقدار گل پداژه‌های بیش از ۱۰ گرم افزایش چشم‌گیری داشته و پداژه‌های ۱۴ گرمی در همان سال اول کاشت می‌توانند تا ۲/۵ کیلوگرم بر هکتار زعفران خشک تولید نمایند. پداژه‌های درشت از طریق تولید پداژه‌های بیشتر و درشت‌تر ظرفیت گل‌آوری و عملکرد مزرعه را در دو سال بعد نیز افزایش داده‌اند. به طوری که در سال دوم و سوم به ترتیب ۱۱ و ۲۰ کیلوگرم زعفران خشک در هکتار تولید شده است و میانگین سه سالهٔ آن دو برابر تولید مزارع سنتی می‌باشد.

لطیفی و مشایخی (۶) اثر پداژه‌های با وزن یک تا ۲۷ گرمی بر گل‌دهی زعفران را طی سه سال زراعی در گنبد بررسی کرده و نتیجه گرفتند که حداقل وزن برای گل‌دهی پداژه در سال اول ۶/۵ گرم و در سال‌های دوم و سوم ۷/۵ گرم می‌باشد. آنها اعلام کردند که زمان باز شدن گل‌ها ارتباطی به وزن پداژه ندارد ولی با افزایش وزن پداژه بر تعداد گل‌ها افزوده می‌شود. مشایخی و لطیفی (۷) استفاده از پداژه‌هایی با قطر بیشتر از ۲/۵ سانتی‌متر (۶ گرم به بالا) را برای حداکثر تولید توصیه کرده‌اند.

پاندی و سریو استاو (به نقل از ۴) در ایستگاه تحقیقاتی چوباتیا در ایالت اوتارپرادش هندوستان پداژه‌های با قطر ۱-۰/۵، ۲-۱/۵، ۳-۲/۵ و ۳/۵ سانتی‌متری را مورد کشت و بررسی قرار داده و نشان دادند که اضافه شدن قطر پداژه در درصد گل‌آوری و تعداد برگ‌های زعفران اثر مثبت دارد و توصیه به کشت پداژه‌های زعفران با قطر ۳ سانتی‌متر و بیشتر و وزن تقریبی ۱۰ گرم نموده‌اند.

گرچه زعفران گیاهی مقاوم به خشکی می‌باشد ولی بر اساس تجربیات گلیاریس (۱۰) در کشور یونان در بعضی از مراحل رشد نباید گیاه تحت کمبود آب قرار گیرد. در آن منطقه در ماه‌های مارس و آوریل که پداژه در حال رشد می‌باشد و ماه سپتامبر برای بهبود کیفی و کمّی گیاه، توصیه شده است که گیاه تحت کمبود آب قرار نگیرد.

بر اساس گزارش اتوباهو و الاتمانی (۹) در مراکش زعفران به وسیله روش کرتی آبیاری می‌شوند. در این مزارع از سپتامبر تا نوامبر هر هفته ۳۵۰ تا ۵۰۰ متر مکعب آب در هکتار و از دسامبر تا مارس هر دو هفته یک بار این مقدار آب در هکتار به اراضی داده می‌شود و از آوریل تا اوت آبیاری انجام نمی‌شود. این محققین گزارش می‌نمایند که عملکرد زعفران در مراکش ۲/۵-۲ کیلوگرم در هکتار بوده و خیلی کمتر از عملکرد در ایتالیا (۱۶-۱۰ کیلوگرم در هکتار) و اسپانیا (۱۲-۱۰ کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

در شهریور سال ۱۳۷۷ تحقیقی به منظور بررسی اثر روش و دور آبیاری در عملکرد زعفران در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز شروع شد که نتایج گل‌دهی آن (آبان ۱۳۷۸) تفاوت‌های زیادی بین تیمارها نشان داد (۵). با بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های انجام شده در رشد رویشی گیاه و نگاه به پژوهش‌های محققین دیگر برای توجیه اختلاف زیاد در عملکرد تیمارها جواب قانع‌کننده‌ای حاصل نشد. بنابراین با ادامه آزمایش به بررسی وضعیت پداژه‌ها به عنوان گزینه‌ای در جهت پیدا کردن علت اصلی اثر تیمارها در تولید گل پرداخته شد. به این منظور اثر روش و دور آبیاری بر مقدار و اندازه پداژه‌ها و همین طور اثر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

مقدار و اندازه پداژه تولید شده در گل‌دهی سال بعد مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز که به فاصله ۱۶ کیلومتری شمال شرقی شیراز در دشت باجگاه با عرض جغرافیایی ۲۵°۳۵َ شمالی و طول جغرافیای ۵۲°۳۵َ شرقی واقع است به مدت ۲ سال انجام شد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۸۱۰ متر، اقلیم منطقه نیمه خشک با تابستان‌های گرم و متوسط بارندگی ۴۱۵ میلی‌متر در سال است که بیشتر بارندگی‌ها در زمستان رخ می‌دهد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی سیلتی با اسیدیته ۸ و بدون محدودیت شوری و سدیمی بود. هم‌چنین ظرفیت زراعی این خاک در اعماق ۱۵-۰ و ۳۰-۱۵ سانتی‌متر به ترتیب ۲۹ و ۳۸ درصد حجمی و نقطه پژمردگی خاک در اعماق ذکر شده به ترتیب ۱۰/۹ و ۱۱/۴ درصد حجمی بوده است. برای بررسی اثر روش و دور آبیاری بر وزن و اندازه پداژه و عملکرد از آزمایش فاکتوریل در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار استفاده شد. تیمار روش آبیاری در دو نوع (کرتی و جویچه‌ای) و دور آبیاری در چهار سطح (۱۲، ۲۴، ۳۶ روز و دیم) اعمال گردید.

سطح کشت شده با توجه به تعداد تیمارها، تکرار و مساحت هر کرت (m^2 ۲۴=۶×۴) برابر ۷۶۸ متر مربع بود. در تابستان ۱۳۷۷ مزرعه با یک شخم عمیق و دادن ۴۰ تن در هکتار کود گاوی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات برای کاشت آماده شد. پس از این مرحله مزرعه آبیاری و پس از گاورو شدن با دست شخم خورده و برای کشت آماده شد. کاشت در اوایل شهریور ۱۳۷۷ با تراکم ۴/۸ تن بر هکتار از پداژه‌هایی با وزن متوسط ۳/۸ گرم که از مزارع استهبان فارس خریداری شده بود، انجام شد. لازم به ذکر است که کندن و کاشتن پداژه به صورت نم کاری انجام شد.

در روش آبیاری کرتی فاصله ردیف‌ها ۳۵ سانتی‌متر و در روش جویچه‌ای فاصله جویچه‌ها ۷۰ سانتی‌متر بود و کاشت در دو ردیف بر روی پشته انجام شد. عمق کاشت در دو روش ۲۰-۱۵ سانتی‌متر و فاصله کاشت در ردیف، حدود ۲ سانتی‌متر بود.

برای اندازه‌گیری رطوبت در اعماق مختلف و تعیین مقدار آب آبیاری و تخمین نفوذ عمقی، یک لوله نوترون‌متر تا عمق ۱۰۵ سانتی‌متر در مرکز هر کرت (آبیاری کرتی و جویچه‌ای) کار گذاشته شد. اندازه‌گیری رطوبت برای عمق ۱۵-۰ به روش وزنی و برای اعماق بیشتر با نوترون‌متر انجام شد. حجم آب آبیاری با توجه به عمق ناحیه ریشه، قرائت نوترون متر و مقدار رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی با استفاده از روش حجمی محاسبه و توسط لوله از منبع آب به کرت‌ها داده شد. در دوره رشد اول، اولین آبیاری در ۲۷ مهر ۱۳۷۷ انجام و پس از گاورو شدن مزرعه، سله‌شکنی انجام شد. آبیاری دوم نیز پس از سبز شدن کامل گیاه برای تمام مزرعه انجام شد تا استقرار گیاه در زمین کامل شود. پس از استقرار کامل گیاه، تیمارها تا پایان دوره رشد که نیمه دوم اردیبهشت ۱۳۷۸ بود، اعمال گردید. برای مبارزه با علف‌های هرز در طول دوره رشد و زمان خواب تابستانه گیاه، وجین با دست انجام گرفت.

برای دوره رشد دوم، قبل از اولین آبیاری ۲۲/۵ تن در هکتار کود گاوی به مزرعه داده شد. اولین آبیاری در ۲۸ مهر ۱۳۷۸ انجام و پس از گاوروشدن مزرعه، سله‌شکنی انجام شد. به دنبال آن گل‌دهی آغاز و عملیات برداشت حدود ۱۵ روز ادامه داشت. تا پایان دوره رشد تیمارهای آبیاری مانند دوره رشد اول اعمال گردید، با این تفاوت که برای تیمار دیم هیچ آبیاری انجام نشد. عملیات وجین نیز چندین بار با دست انجام شد.

در شهریور ۱۳۷۹ پداژه‌های دو ردیف به طول ۵۰ سانتی‌متر از هر کرت به صورت خشکه‌کنی خارج شد. سپس وزن و تعداد کل پداژه‌ها مشخص شد. پداژه‌ها به سه دسته سنگین‌تر از ۸، بین ۸-۴ و سبک‌تر از ۴ گرم تقسیم‌بندی و تعداد و وزن پداژه‌ها مشخص گردید. پس از اتمام عملیات فوق، پداژه‌های هر کرت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و وزن شد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

برای دوره رشد سوم قبل از اولین آبیاری ۲۲/۵ تن در هکتار کود گاوی به مزرعه داده شد و اولین آبیاری در روزهای ۲۸ و ۲۹ مهر ۱۳۷۹ انجام شد. پس از گاورو شدن مزرعه، سله‌شکنی و برداشت گل (محصول‌دهی دوم مزرعه) انجام شد تا اثر آبیاری و وزن پداژه بر گل‌دهی مشخص گردد.

لازم به ذکر است که در زمان برداشت هر روز صبح قبل از طلوع یا اوایل طلوع گل‌ها در تمام سطح مفید کرت برداشت برای حذف اثر حاشیه از هر طرف کرت یک ردیف به طور جداگانه برداشت گردید. گل‌ها، به آزمایشگاه منتقل و وزن گردیده و سپس پرپر شد (جدا نمودن کلاله و خامه از سایر اجزای گل). زعفران حاصل از هر کرت جداگانه خشک شد (مطابق عرف کشاورزان) و وزن زعفران ممتاز (سرگل) مشخص گردید. در پایان، داده‌های عملکرد و پداژه بر اساس طرح آزمایشی به کار رفته تجزیه آماری و تحلیل گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس آثار تیمارها بر وزن کل گل و وزن زعفران ممتاز (کلاله یا سرگل) برای گل‌دهی اول (آبان ۱۳۷۸) و دوم (آبان ۱۳۷۹) نشان داد که آثار تیمارها شامل روش آبیاری، دور آبیاری و اثر متقابل آنها بسیار معنی‌دار بوده است. همین‌طور مقایسه میانگین اثر تیمارها بر تولید زعفران ممتاز در آبان ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ بیانگر اختلاف معنی‌دار بین روش‌های آبیاری، دور آبیاری و آثار متقابل آنهاست (جدول ۱). این اختلافات در حالی اتفاق افتاده که مقادیر آب آبیاری به کار رفته در دو روش یکسان بوده است (جدول ۲). همین‌طور مقدار کل آب در تیمارهای ۲۴ روز و ۳۶ روز به دلیل وقوع بارندگی تقریباً مساوی می‌باشد و فقط تاریخ آبیاری و به تبع آن مدت زمان تنش گیاه در دو تیمار متفاوت است.

اختلاف تیمارها در علوفه تولید شده که ماحصل رشد رویشی گیاه می‌باشد در اردیبهشت ۱۳۷۹ (پایان دوره رویشی دوم) در جدول ۱ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که در مقایسه با مقادیر اختلاف تیمارها در تولید زعفران، اختلاف در تولید علوفه خشک تیمارها کم است. هم‌چنین مشاهدات ظاهری روند رشد رویشی مزرعه از شروع (آبان ۱۳۷۸) تا فروردین ۱۳۷۹ بیانگر این بود که اندازه‌گیری‌های رویشی نخواهد توانست ما را در توجیه اختلاف‌ها کمک کند. بنابراین از فروردین ۱۳۷۹ تصمیم به بررسی وضعیت پداژه گرفته شد. بنابراین در دهه سوم فروردین ۱۳۷۹ پس از آبیاری، اقدام به درآوردن گیاه از خاک به طور کامل گردید (پداژه‌ها و اندام هوایی). مشاهدات نشان داد در حالی که تا این تاریخ باید تکثیر پداژه به طور کامل انجام گرفته باشد و پداژه‌های دختر از مادرشان استقلال پیدا کرده باشند، ولی این عمل در برخی از تیمارها انجام نشده است. در تیمارهای ۱۲، ۲۴ و ۳۶ روز آبیاری کرتی روند طبیعی بوده و پداژه‌های مادر و دختر از همدیگر مستقل شده بودند ولی در تیمارهای آبیاری جویچه‌ای هنوز سیکل رشد فیزیولوژیک پداژه به طورکامل انجام نشده و پداژه‌های دختر مستقل نشده بودند و ضعیف، ناقص و نابارور مانده‌اند (چون که دوره رشد رویشی به اتمام رسیده است). تیمار دیم کرتی نیز وضعیتی مشابه تیمارهای آبیاری جویچه‌ای داشت. علاوه بر این ملاحظه شد که در روش آبیاری کرتی پداژه‌های دختر علاوه بر استقلال، بزرگ و درشت شده‌اند، در حالی که در تیمارهای جویچه‌ای این اتفاق نیفتاده است.

در حالی که تمام تیمارها از نظر پداژه کاشت شده یکسان بوده‌اند ولی بعد از دو سال (دو دوره رویشی) اختلاف شدیدی در وضعیت پداژه‌های تولید شده ظاهر شده است. تحلیل و تفسیر نتایج به دست آمده از وضعیت پداژه‌ها (شهریور ۱۳۷۹) و گل‌دهی سال قبل (آبان ۱۳۷۸) به قرار زیر است:

اثر روش آبیاری بر تولید و اندازه دسته‌های مختلف پداژه در جدول ۳ نشان می‌دهد که روش آبیاری کرتی علی‌رغم تعداد کم کل پداژه، تعداد پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم به طور بسیار معنی‌داری بیشتر از روش جویچه‌ای است که باعث افزایش گل‌دهی در این روش آبیاری شده است. بین تعداد و وزن پداژه‌های متوسط در دو روش آبیاری اختلاف معنی‌داری وجود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

جدول ۱. مقادیر وزن کلاله (آبان ۱۳۷۸)، وزن کلاله (آبان ۱۳۷۹) و عملکرد علوفه خشک (اردیبهشت سال ۱۳۷۹)*

متغیر		وزن کلاله (آبان ۱۳۷۸)	وزن کلاله (آبان ۱۳۷۹)	علوفه خشک (اردیبهشت ۱۳۷۹)
		(kg/ha)		(kg/ha)
روش آبیاری	کرتی	۱/۹۸۴[a]	۳/۸۲[a]	۶۰۴/۷[a]
	جویچه‌ای	۰/۴۴۲[b]	۰/۸۳۸[b]	۴۲۱/۱[b]
دور آبیاری (روز)	۱۲	۱/۶۴[a]	۳/۹۵۱[a]	۶۴۴/۰[a]
	۲۴	۱/۶۵۵[a]	۲/۹۳۸[b]	۶۰۲/۵[ab]
	۳۶	۱/۱۰۹[b]	۱/۸۵۶[c]	۴۷۳/۱ [bc]
	دیم	۰/۴۴۷[c]	۰/۵۷۹[d]	۳۸۶ /۰[c]
(اثر متقابل تیمارها) کرتی	۱۲	۲/۵۹[ab]	۵/۸۱۳[a]	۷۳۲/۹[a]
	۲۴	۲/۷۱[a]	۵/۱۹[b]	۷۰۲/۲[a]
	۳۶	۱/۹۳[b]	۳/۲۰۲[c]	۶۱۵/۳[a]
	دیم	۰/۷۱[c]	۱/۰۹[e]	۵۱۲/۵[ab]
(اثر متقابل تیمارها) جویچه‌ای	۱۲	۰/۶۹۲[c]	۲/۰۹[d]	۵۵۵/۲[ab]
	۲۴	۰/۶۰۱[c]	۰/۶۹[ef]	۵۰۲/۸[ab]
	۳۶	۰/۲۸۷[c]	۰/۵۱[fg]	۳۰۳/۸[bc]
	دیم	۰/۱۸۶[c]	۰/۰۶۸[g]	۲۵۹/۶[c]

*: میانگین‌هایی که در متغیر (روش آبیاری، دور آبیاری و اثر متقابل آنها) و برای هر سال دارای حروف مشترک می‌باشند از لحاظ آماری طبق آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

ندارد ولی تعداد و وزن پداژه‌های سبک‌تر از ۴ گرم در آبیاری جویچه‌ای بسیار بیشتر از کرتی است. بنابراین کوچک بودن پداژه‌ها علت کاهش گل‌دهی در روش آبیاری جویچه‌ای است (جدول ۱). تعداد بیشتر پداژه در روش جویچه‌ای نسبت به کرتی تا حدودی اثر کوچک بودن پداژه‌ها را در رشد سبزینه‌ای جبران کرده است. بنابراین اختلاف بین مقدار علوفه خشک نسبت به اختلاف بین مقدار گل‌دهی در دو روش آبیاری کاهش یافته است (جدول ۱).

جدول ۳ اثر تیمارهای دور آبیاری بر تعداد و وزن کل پداژه‌ها و تعداد و وزن دسته‌های مختلف پداژه را نشان می‌دهد. در تعداد کل پداژه و تعداد پداژه‌های سبک‌تر از ۴ گرم هیچ‌کدام از تیمارها با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. هم‌چنین تعداد و وزن پداژه‌های ۸-۴ گرم و وزن پداژه‌های سبک‌تر از ۴ گرم در سه تیماری که آبیاری شده‌اند، اختلافی نشان نداده است. یعنی تنش رطوبتی بر تولید و رشد پداژه‌های متوسط مؤثر نبوده است. وزن و تعداد پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم اثر پذیری بیشتری از دور آبیاری داشته است. با توجه به این که اختلاف اصلی تیمارها، در پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم است، می‌توان گفت که این پداژه‌ها نقش اصلی را در گل‌دهی داشته و عامل اصلی اختلاف در دورهای مختلف آبیاری در گل‌دهی اول و دوم بوده است (جدول ۱). گل‌دهی اول حاصل کاشت پداژه‌های اولیه با متوسط وزن ۳/۸ گرم بوده است، بنابراین دارای محصول کمتر نیز می‌باشد.

با توجه به وضعیت پداژه‌ها در شهریور ۱۳۷۹ (جدول ۳) و ارتباط آن با گل‌دهی آبان ۱۳۷۸ انتظار می‌رفت که در گل‌دهی بعدی (آبان ۱۳۷۹)، دور ۱۲ روز بیشترین گل‌دهی را داشته

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

جدول ۲. تعداد روز بعد از اولین آبیاری، مقدار آب آبیاری (یکسان برای روش‌های کرتی و جویچه‌ای) و بارندگی در تیمارهای مختلف آبیاری برای دو دوره رشد

دوره رشد	روز بعد از اولین آبیاری	بارندگی (cm)	مقدار آب آبیاری (cm) در دورهای مختلف			
			۱۲ روز	۲۴ روز	۳۶ روز	دیم
دوره رشد اول (۷۸-۱۳۷۷)	۰	۰	۱۰/۴	۱۰/۴	۱۰/۴	۱۰/۴
	۴۱	۰	۸/۸	۸/۶	۸	۷/۸
	۵۲	۰	۵/۲	۰	۰	۰
	۶۵	۰	۷/۴	۹/۸	۰	۰
	۷۸	۱۲/۷۵	۵/۷	۰	۸/۱	۰
	۱۰۲	۹/۴۵	۰	۰	۰	۰
	۱۲۱	۲۱/۵	۰	۰	۰	۰
	۱۷۳	۰	۸/۱	۰	۰	۰
	۱۸۵	۰	۷/۸	۹/۸	۰	۰
	۱۹۷	۰	۷/۶	۰	۱۰/۸	۰
	کل	**۴۳/۷**	**۶۱**	**۳۸/۶**	**۳۷/۳**	**۱۸/۲**
دوره رشد دوم (۷۹-۱۳۷۸)	۰	۰	۱۰/۹	۱۱/۷	۱۱/۲	۰
	۳۶	۰	۹/۵	۰	۰	۰
	۴۷	۲/۴	۴/۸۲	۱۰/۱	۰	۰
	۶۳	۰	۶/۴۵	۰	۹/۶	۰
	۷۷	۲/۸۵	۰	۰	۰	۰
	۸۸	۱/۴	۰	۰	۰	۰
	۱۱۷	۱/۵	۰	۰	۰	۰
	۱۳۴	۰	۶/۷۷	۰	۰	۰
	۱۴۵	۰	۶/۰۵	۷/۷	۰	۰
	۱۵۵	۰	۶/۷	۰	۸/۷	۰
	۱۷۱	۰	۶/۷	۶/۹	۰	۰
	۱۸۵	۰	۶/۸	۰	۰	۰
	۲۰۲	۰	۰	۰	۰	۰
	کل	**۲۰/۷۵**	**۶۴/۶۹**	**۳۶/۴**	**۲۹/۵**	**۰**

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر روش آبیاری، دور آبیاری و اثر متقابل آنها بر وزن و تعداد پداژه تولید شده تا شهریور ۱۳۷۹*

متغیر		تعداد کل پداژه در مترمربع	وزن کل پداژه (ton/ha)	تعداد پداژه سنگین‌تر از ۸ گرم در متر مربع	وزن پداژه سنگین‌تر از ۸ گرم (ton/ha)	تعداد پداژه بین ٤ تا ۸ گرم در متر مربع	وزن پداژه بین ٤ تا ۸ گرم (ton/ha)	تعداد پداژه سبک‌تر از ٤ گرم در متر مربع	وزن پداژه سبک‌تر از ٤ گرم (ton/ha)	وزن کل پداژه خشک (ton/ha)
روش آبیاری	کرتی	۱۹۲/۳ b	۱۰/۸ a	۵۲/۱ a	۷/۳۹ a	۳۵/٦ a	۱/۹۵ a	۱۰٤/۳ b	۱/٤۷ b	۳/۸۷ a
	جویچه‌ای	۲۹۷/۷ a	٦/٤۹ b	۱۷/٤ b	۱/۹۲ B	۳۰/۳ a	۱/٦۹ a	۲۵۰/۳ a	۲/۸۹ a	۲/۳۷ b
دور آبیاری	۱۲	۲۵۹/۹ a	۱۳/۲ a	۵۵ a	۸/۱ a	٤٤/۳٤ a	۲/۵ a	۱٦۰/۵ a	۲/٦۲ a	٤/۸۳ a
	۲٤	۲٦۱/۹ a	۹/۵ b	۳٤/۷ b	٤/۷ b	۳٦/۱ a	۱/۹۹ a	۱۹۱/۱ a	۲/۸۱ a	۳/۳۱ b
	۳٦	۲۲۵/۸ a	۸/۹ b	٤۰/۳ ab	۵ ab	۳٤/۰۳ a	۱/۸۸ a	۱٤۸/۸ a	۱/۹۸ ab	۳/۱۲ b
	دیم	۲۳۵/۵ a	۳/۱ c	۸/۹ c	۰/۸۵ c	۱۷/۲ b	۰/۹۱ b	۲۰۹/۳ a	۱/۳۱ b	۱/۲٤ c
اثر متقابل	کرتی ۱۲	۲۰٦/۳	۱۵/٦٤	۷۲/۹	۱۱/۸۳	٤۱/۹	۲/۳۲	۹٤/٤	۱/۵ b	۵/٦۳۳
	کرتی ۲٤	۱۹۳/۹	۱۱/۷۵	۵۲/۹	۷/۷۳	٤۱/۳	۲/۲٤	۹۹/۷	۱/۷۸ b	٤/۰۵
	کرتی ۳٦	۱۸۷/۷	۱۱/۵	٦٤/٦	۸/۲۹	۳۱/٦	۱/۷٦	۹۱/٤	۱/٤۷ b	٤/۱۳
	کرتی دیم	۱۸۱/۵	٤/۲۹	۱۷/۹	۱/۷۱	۲۷/۵	۱/٤٦	۱۳٦/۱	۱/۱۲ b	۱/٦۷
	جویچه‌ای ۱۲	۳۲۳/۵	۱۰/۷٤	۳۷/۱	٤/۳۳	٤٦/۸	۲/٦۸	۲۲۹/٦	۳/۷۳ a	٤/۰۲
	جویچه‌ای ۲٤	۳۳۰	۷/۱۹	۱٦/۵	۱/٦۳	۳۰/۹	۱/۷۳	۲۸۲/٦	۳/۸٤ a	۲/۵۸
	جویچه‌ای ۳٦	۲۵۷/۸	٦/۲	۱۵/۹	۱/۷۲	۳٦/٤	۲	۲۰٦/۳	۲/٤۸ ab	۲/۱۱
	جویچه‌ای دیم	۲۸۹/٤	۱/۸٤	۰/۰	۰/۰	٦/۹	۰/۳۵	۲۸۲/٦	۱/٤۹ a	۰/۷۸

*: میانگین‌هایی که در هر متغیر (روش آبیاری، دور آبیاری و اثر متقابل) دارای حروف مشترک هستند، از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

باشد و اختلافش با دورهای ۲۴ و ۳۶ روز معنی‌دار شود که این پیش‌بینی درست بوده و نتایج گل‌دهی آبان ۱۳۷۹ (جدول ۱) صحت آن را تأیید می‌کند. با توجه به روند تولید پداژه و تغییرات در گل‌دهی دوره‌های اول و دوم انتظار می‌رود که در سال‌های بعد اختلاف بین تیمارها در گل‌دهی افزایش یابد.

جدول ۳ میانگین اثر متقابل تیمارهای دور و روش آبیاری را بر وزن و تعداد پداژه تولیدی در حالت کلی و در دسته‌های مختلف پداژه نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بر همکنش روش و دور آبیاری فقط در وزن پداژه سبک‌تر از ۴ گرم، اختلاف معنی‌دار نشان داده است. ولی جدول ۳ نشان می‌دهد که تعداد کل پداژه و تعداد و وزن پداژه‌های سبک‌تر از ۴ گرم در روش آبیاری جویچه‌ای بیشتر و اختلاف بسیار معنی‌داری با روش کرتی دارد ولی به روش‌های آبیاری و دور آبیاری واکنش نشان نداده است. این نشان می‌دهد که شرایط کاشت و شیوه آبیاری عامل اصلی اختلاف در وزن و تعداد پداژه‌هاست نه دور آبیاری و در روش جویچه‌ای زمینه برای تکثیر بیشتر پداژه‌ها فراهم شده ولی رشد رویشی و بخصوص رشد پداژه‌ها کاهش یافته است.

وزن کل پداژه و تعداد و وزن پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم در روش آبیاری کرتی به طور بسیار معنی‌داری از روش آبیاری جویچه‌ای بیشتر است، ولی به دلیل عدم وجود اثر متقابل معنی‌دار با تغییر دور آبیاری در هر روش تفاوت زیادی نکرده است. کاهش پداژه‌های درشت و کامل در روش جویچه‌ای باعث کاهش گل‌دهی آنها شده و روند تغییرات آن بر تغییرات گل‌دهی آبان ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ منطبق است. روند تغییرات تعداد و وزن پداژه‌ها در دسته‌های مختلف و مقایسه آن با روند تغییرات گل‌دهی، تولید زعفران و علوفه خشک (جداول ۱ و ۳) نشان می‌دهد که پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم نقش اصلی را در گل‌دهی دارند و درتولید علوفه هم نقش آنها از پداژه‌های ریز بیشتر است ولی مانند گل‌دهی بارز نیست.

جداول ۱ و ۳ اختلاف شدید در گل‌دهی و وضعیت رشد و تکثیر پداژه‌ها را نشان می‌دهند. عملکرد پایین در آبیاری جویچه‌ای به دلیل آثار تیمارها بر تولید و رشد پداژه‌هاست. نزدیک بودن پداژه‌ها به سطح خاک در شیب جویچه‌ها باعث شده که اولاً خاک اطراف پداژه‌ها گرم‌تر شده و حوزه فعالیت ریشه‌های افشان و کوتاه زعفران محدودتر باشد. این دو، کاهش سریع‌تر رطوبت در ناحیه ریشه گیاه را به دنبال داشته، بنابراین احتمالاً گیاه در آبیاری جویچه‌ای نسبت به کرتی تنش بیشتری دیده است و ثانیاً اثر کاهش دمای سطح خاک در زمستان و گرم شدن سطح خاک در پاییز و تابستان بر رشد سبزینه‌ای و رشد پداژه‌های گیاه در روش جویچه‌ای بیشتر می‌باشد. تا حدی که ممکن است در مواقع کاهش دمای شدید، برای گیاه مشکلاتی مانند یخ‌زدگی ایجاد شود.

از آنجا که تحقیقات انجام شده روی زعفران کم و فیزیولوژی رشد گیاه زعفران (بخصوص ریشه و پداژه) محدود می‌باشد، بنابراین برای مشخص شدن دلایل قطعی پدیده‌های مشاهده شده نیاز به انجام تحقیقات گسترده‌تری است.

نتیجه‌گیری

روش آبیاری کرتی در زراعت زعفران نسبت به جویچه‌ای ارجحیت دارد. پداژه‌های سنگین‌تر از ۸ گرم نقش اصلی را در گل‌دهی دارند و در تولید علوفه هم نقش آنها بیشتر از پداژه‌های ریز است ولی اثر آن مانند گل‌دهی بارز نیست بنابراین روش کرتی با دور آبیاری ۲۴ روز به خاطر مصرف آب کمتر نسبت به آبیاری جویچه‌ای ارجحیت دارد. زیرا پداژه‌های درشت‌تر تولید می‌کند که در گل‌دهی مؤثرتر است.

سپاسگزاری

از آقایان دکتر مرتضی خوشخوی استاد محترم بخش باغبانی ، دکتر سیدمحمد جعفر ناظم السادات دانشیار بخش آبیاری و آقای مهندس علی‌نقی ضیائی دانشجوی دکتری بخش آبیاری دانشگاه شیراز به خاطر اعمال نظر ارزنده‌شان در این تحقیق

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]

تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از پرسنل بخش آبیاری دانشگاه شیراز و سرکار خانم رحمانی اپراتور بخش آبیاری و فیزیک خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب نیز کمال تشکر را می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

۱. ابریشمی، م. ج. ۱۳۷۶. *زعفران ایران شناخت تاریخی و فرهنگی و کشاورزی*. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

۲. بهنیا، م. ر. ۱۳۷۰. *زراعت زعفران*. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۳. شورای پژوهش‌های علمی کشور. ۱۳۸۱. بولتن کمیسیون آب. شماره ۴۶، ۲۱ صفحه، تهران.

۴. صادقی، ب. ۱۳۷۲. اثر وزن بنه در گل‌آوری زعفران. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان، ۷۳ صفحه.

۵. عزیزی زهان، ع. ا.، ع. ا. کامگار حقیقی و ع. کاظمی‌پور. ۱۳۸۱. اثر روش و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای آن در زعفران. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، صفحه ۲۲۷.

۶. لطیفی، ن. و ک. مشایخی. ۱۳۷۵. بررسی اثر وزن بنه بر گل‌دهی زعفران. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحه ۳۱۷.

۷. مشایخی، ک. و ن. لطیفی. ۱۳۷۶. بررسی اثر وزن بنه بر گل‌دهی زعفران. مجله علوم کشاورزی ایران ۲۸(۱): ۹۷– ۱۰۵.

۸. نجف‌زاده، ج. ۱۳۷۹. گزارشی از وضعیت تولید، بسته‌بندی و صادرات زعفران. مدیریت کشاورزی و منابع غذایی، مرکز توسعه صادارت ایران، وزارت بازرگانی، تهران.

9. Aitoubahou, A. and M. El-Otmani. 1999. Saffron cultivation in Morocco. PP. 87-94. *In*: M. Neghbi (Ed.), Saffron. Harwood Academic Pub., The Netherland.

10. Goliaris, A.H. 1999. Saffron Cultivation in Greece. PP. 73-83. *In*: M. Neghbi (Ed.), Saffron. Harwood Academic. Pub., The Netherland.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1385.10.1.4.4]