بررسی اثرات دمای محیط ریشه، اندازهٔ پیاز و جیبرلین بر اندام‌های زیرزمینی زعفران زراعی (*Crocus sativus* L.)

حسین امیرشکاری[۱]، علی سروش زاده [۱]، سید علی محمد مدرس ثانوی[۱] و مختار جلالی جواران[۲]

[۱]تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت

[۲]تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه اصلاح نباتات

چکیده

در این تحقیق، اثر دمای محیط ریشه، اندازهٔ پیاز و جیبرلین بر اندامهای زیرزمینی زعفران. با استفاده ازطرح اسپلیت پلات فاکتوریل در شرایط اتاقک رشد مورد مطالعه قرار گرفت. دمای محیط ریشه بعنوان فاکتور اصلی، در سه سطح (۲۰و ۱۵و ۱۰ درجه سانتی‌گراد)، ترکیب فاکتوریل از اندازه پیاز در دو سطح (بزرگ وکوچک) و آغشته کردن پیازها با جیبرلین در دو سطح (غلظتهای صفر یا ۵۰۰ ppm) بعنوان فاکتورهای فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که پیازهای بزرگ تیمار شده با جیبرلین که در دماهای ۱۵ یا ۲۰ درجه سانتی گراد رشد کرده بودند، تعداد ریشهٔ و وزن تر وخشک ریشهٔ آنها بیشتر از سایر پیازها بود. پیازهای درشتی که در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد قرار داشتند، حداکثر تعداد جوانهٔ فعال و پیازهای دختری را تولید کردند. کمترین تعداد جوانه‌های فعال در روی پیازهای مادری تیمار شده با جیبرلین به غلظت ۵۰۰ppm مشاهده شد. بیشترین وزن خشک تولید شده متعلق به پیازهای دختری حاصل از پیازهای درشتی بود که با جیبرلین آغشته شده و در ۱۰ درجه سانتی گراد رشد کرده بودند. بنابراین دماهای ۱۵ و۲۰ درجه سانتی گراد در مراحل اولیه رشد و دمای ۱۰ درجه سانتی گراد در مرحلهٔ پایانی رشد، می‌توانند وزن وتعداد پیازهای دختری را در گیاه زعفران افزایش دهند.

واژه‌های کلیدی: اندازه پیاز، جیبرلین، دما، زعفران

مقدمه

زعفران زراعی با نام علمی (*Crocus sativus* L.). گیاهی علفی، چند ساله و متعلق به خانواده زنبقیان (*Iridaceae*) است (۱۵). زعفران یکی از گیاهان مهم ایران محسوب می‌شود. تکثیر این گیاه بوسیله پیازهای توپر (Corms) صورت می‌گیرد. قسمت خوراکی زعفران همان کلالهٔ سه شاخه حاصل از گل می‌باشد (۱). این گیاه علاوه بر ایران در مناطق دیگری از جهان، از جمله اسپانیا، هند، یونان، آذربایجان، مراکش، ایتالیا و در سالهای اخیر در افغانستان نیز کشت می‌شود، اما بیش از ۸٤ درصد سطح زیر کشت آن در دنیا به ایران تعلق دارد (۹). در سال ۱۳۸۱ بالغ بر ۵۱ هزار هکتار از زمینهای ایران به کشت زعفران اختصاص داشته است (۱) ، اما میزان عملکرد این گیاه در مقایسه با سایر کشورهای تولید کننده، بسیار پایین است بطوری که متوسط عملکرد زعفران در ایران در سال اول کشت، ۰/۲۳ کیلوگرم و در سال دوم ۱/۸ کیلوگرم در هکتار می باشد، اما در کشور اسپانیا به عنوان دومین کشور تولید کننده زعفران میزان عملکرد زعفران در سال اول کشت، ٦-٤ کیلوگرم و در سال دوّم ۱۲-۱۰

Archive of SID
www.SID.ir

کیلوگرم در هر هکتار است. متوسط عملکرد ۲۵ ساله زعفران در ایران ٤/۷ کیلوگرم در هر هکتار (۹ و ۲) و در کشورهای ایتالیا، اسپانیا و یونان عملکرد این گیاه زارعی بترتیب ۸/٤ ، ٦/۵ و ۵ کیلوگرم در هر هکتار می‌باشد (۱۷). علت افزایش عملکرد را می توان استفاده از سوخهای درشت بعنوان بذر، انجام صحیح عملیات کاشت، داشت و برداشت در این کشورها دانست.

برای نیل به عملکرد مطلوب، بررسی شرایط محیطی رشد، ویژگیهای فیزیولوژیکی و ژنتیکی گیاه زعفران دارای اهمیت ویژه است. تحقیقات نشان داده است که درجه حرارت بعنوان یکی از عوامل محیطی، هورمونهای رشد بدلیل نقشی که در فعالیتهای فیزیولوژیکی و فرآیندهای بیوشیمیایی گیاه دارند و مقدار ذخائر پیازها (بعنوان عامل تکثیر گیاه) از فاکتورهای مهم در تولید این گیاه زراعی محسوب می‌شوند. برخی از تحقیقات انجام شده در این خصوص عبارتند از :

مراحل رشد و نمو گیاه زعفران متأثر از عوامل محیطی و فیزیولوژی پیاز است که در میان عوامل محیطی، نقش درجه حرارت و دامنه حرارتی در طول دوره رشد و نمو گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هر گیاه در مراحل رشد و نمو خود دارای مرزهای حرارتی کمینه، بیشینه و بهینه می‌باشد بهمین دلیل طول دوره رشد گیاهان تا حد زیادی بستگی به تغییرات فصلی دما دارد(١٤). در گیاهان غده‌زا، عوامل محیطی خصوصاً دما نقش عمده ای در آغاز غده‌زایی دارند (٤). زعفران در فصل گرما ظاهراً به خواب می‌رود و مراحل رشد و نمو ظاهری آن غالباً در فصل سرما اتفاق می افتد. در این دوره پیازهای مادری بتدریج تحلیل رفته و در پایان دوره پیازهای دختری تشکیل می گردند (۹).

حداقل درجه حرارت برای ریشه‌دهی و طویل شدن برگها در گیاه زعفران ۱۰ درجه سانتی گراد و حد مطلوب آن ۱۵ – ۱۰ درجه سانتی گراد است (۵).

جیبرلین(GA_3) یکی از هورمونهای رشد گیاهی است که استفاده از آن در غلظتهای بالا، رشد برگی بعضی گیاهان را تشدید می‌کند (۸). آغشته نمودن پیازهای درشت زعفران با غلظت ۱۰۰ یا ۵۰۰ قسمت در میلیون (ppm) جیبرلین، نشان داده است که با افزایش غلظت جیبرلین، گلدهی تسریع و تعداد و وزن گلها در هر پیاز نیز افزایش می یابد(۱۳).

گزارش شده است که تیمار پیازهای زعفران با ppm ۲۵۰ جیبرلین بمدت ٤۸ ساعت و سرمای ۲- درجه سانتی گراد بمدت ۷۲ ساعت تغییرات فیزیولوژیکی و سیتوژنتیکی در پیازها ایجاد نموده است که این امر شاید بدلیل گل انگیزی این پیازها قبل از اعمال تیمار روی آنها باشد (۳).

در زعفران زراعی درصد سبز شدن، تعداد برگها و درصد گلهای تولیدی تابع قطر پیازهاست و کشت پیازهای با قطر ۳ سانتیمتر به بالا با وزن تقریبی ۱۰ گرم گزارش شده است(۲۱). اندازهٔ پیاز زعفران در میزان گلدهی آن اثر مثبت دارد ولی بر وزن کلاله‌ها تأثیری ندارد(١٤).

با توجه به تحقیقات ذکر شده، از آنجا که میزان عملکرد زعفران در سال اول بشدت متأثر از اندازه و ذخائر پیازهایی است که بعنوان بذر کشت می‌شوند (۷) و این پیازها با رشد و نمو خود در سال اول (از زمان کشت تا پایان دوره رشد) سبب بوجود آمدن پیازهای دختری می‌شوند که بعنوان بذر گیاه در سال دوم محسوب خواهند شد و پیازهای تولید شده جدید نیز بصورت تسلسل عملکرد سالهای بعدی را متأثر می‌کنند لذا تحقیقات هدفمند و شناسایی عوامل مؤثر بر صفات مرفولوژیکی گیاه در

Archive of SID
www.SID.ir

سال اول رشد و نمو و تحقیقات بعدی در شناخت رابطه این صفات باعملکردآنها در سالهای متمادی برداشت، می‌تواند ما را در رسیدن به عملکرد مطلوب یاری دهد. در این تحقیق اثر عواملی مانند دما، جیبرلین و اندازه پیاز (Corm) بر رشد و نمو اندامهای زیر زمینی گیاه در سال اول رشد مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایش در اتاقک رشد در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام گرفت. پیازها از مزرعه‌ای چهار ساله واقع در شهرستان قائن از توابع استان خراسان در بیستم خرداد ماه برداشت و به تهران حمل شدند. پیازها تا یازدهم تیر ماه در انبار مناسب با درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد بصورت اصولی نگهداری شدند. در تاریخ ۱۳۸۲/٤/۱۱ پیازهای مورد نیاز پس از پاک شدن (حذف غلافهای قهوه‌ای روی پیازها) بوسیله محلول کات‌کبود ۵ درصد ضدعفونی گردیدند. در این آزمایش از طرح آماری اسپلیت پلات فاکتوریل استفاده شد که در آن درجه حرارت (T) بعنوان فاکتور اصلی در سه سطح (T_{10} = ۱۰°C، ۱۵°C = T_{15}و T_{20} = ۲۰°C) و فاکتورهای فرعی شامل: ترکیب فاکتوریل از اندازه پیاز (پیاز بزرگ با وزن متوسط ۷ گرم =B_1 و پیاز کوچک با وزن متوسط ٤گرم=B_2) و تیمار جیبرلین (بدون کاربرد جیبرلین=C_1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ppm ۵۰۰ =C_2) در نظر گرفته شدند. برای اعمال درجه حرارت (فاکتور اصلی) از سه مخزن استوانه‌ای شکل استفاده شد. درجه حرارت آب داخل مخازن بوسیلهٔ دستگاه های سرد کننده و گرم‌کننده کنترل می‌شد. گلدانها در روی استوانه‌ها بگونه‌ای تعبیه شدند که آب داخل مخزن در اطراف ظروفی که گلدانها در داخل آن قرار داشتند جریان داشت. درجه حرارت آب داخل مخازن از طریق فرایند جابجایی (Convection) در اطراف ظروفی که گلدانها در داخل آن قرار داشتند به محدوده توسعه ریشه‌ها انتقال می یافت. مخازن در داخل اتاقک رشد که درجه حرارت روز، ۱۸ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت شب ۱۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده بود نصب شدند. مدت روشنایی ۱۱ و مدت تاریکی ۱۳ ساعت تنظیم شد. در تاریخ ۱۳۸۲/٤/۱۲ بر طبق نقشه اجرایی طرح، در هر گلدان ٤ پیاز در داخل پرلیت کشت شد. گلدانها بوسیله محلول غذایی هوگلند تغذیه شدند. نمونه‌برداری در سه مرحله و بفاصلهٔ یک ماه از یکدیگر انجام شد. اولین نمونه‌برداری ۸۲/٦/۱۸ و آخرین نمونه‌برداری در تاریخ ۸۲/۸/۱۸ انجام گرفت و در هر مرحله صفاتی از قبیل: تعداد ریشه‌ها، تعداد جوانه‌های ظاهر شده بر روی پیازهای مادری، شمارش شدند. در مرحله پایانی نیز وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه، تعداد پیازهای دختری، وزن تر و خشک آنها اندازه‌گیری شد. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین بین صفات مورد نظر بروش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

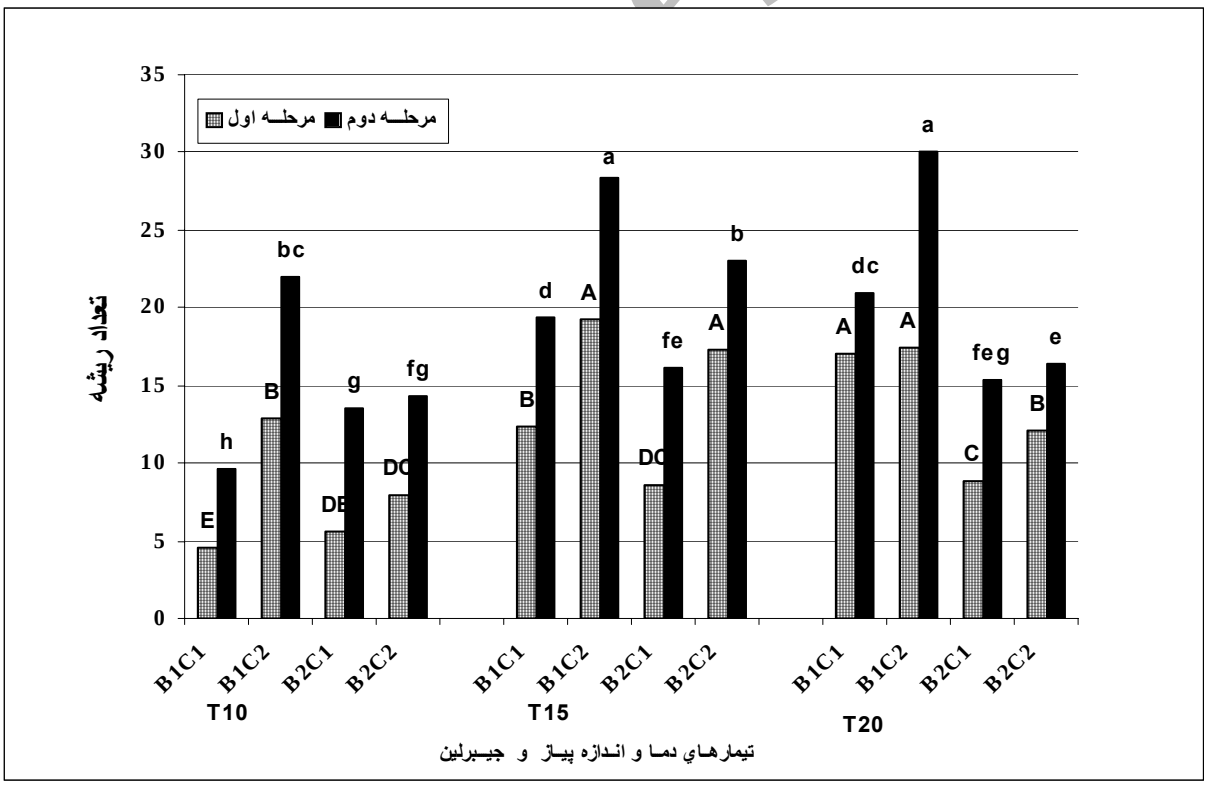
تعداد ریشه: در هر سه شرایط اندازه‌گیری، دما(T)، اندازه پیازکوچک (B۲) ، اندازه پیاز بزرگ (B ۱)،تیمار با جیبرلین (C ۲) و فقدان جیبرلین (C ۱) بر تعداد ریشه‌های تولیدی گیاه زعفران تأثیر داشت. اثرات متقابل دو گانه (BC, TB, TC) در سطح ۱ درصد در هر سه مرحله بجز در مرحلهٔ اول در مورد اثر متقابل اندازه پیاز و تیمار جیبرلین (BC)، معنی‌دار بودند. اثر متقابل سه‌گانهٔ این سه عامل نیز بر روی صفت فوق در مرحله اول در سطح ۵ درصد و در مرحله دوم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود

Archive of SID
www.SID.ir

ولی در مرحله سوم اثر متقابل تیمارها بر روی صفت مذکور معنی‌دار نبود (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل سه‌گانهٔ بر تعداد ریشه‌های تولید شده در دو مرحله اندازه‌گیری (شکل ۱) نشان می دهد که بیشترین تعداد ریشه در مرحله اول و دوم اندازه‌گیری ، از پیازهای درشتی بدست آمد که با جیبرلین تیمارشده و ریشه آنها در دمای بالا (۲۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد) رشد کرده بود ($T20B_1C_2$ ،$T15B_1C_2$). کمترین تعداد ریشه را گروه $T10B_1C_1$ یعنی پیازهای کوچک تیمار نشده با جیبرلین داشتند که ریشهٔ آنها در دمای پایین (۱۰ درجه سانتی‌گراد) رشد کرده بود . تعداد ریشه در گیاه زعفران در مراحل اولیه رشد و نمو، متأثر از درجه حرارت محیط ریشه بود. درجه حرارت پائین (۱۰ درجه سانتی گراد) رشد ریشه را در این گیاه محدود نمود. درجه حرارتهای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد مناسب برای رشد گیاه زعفران بودند. همچنین پیازهای تیمار شده با جیبرلین اعم از کوچک و بزرگ در همه حرارتها و در هر دو مرحله رشد در مقایسه با پیازهای تیمار نشده بوسیله جیبرلین تعداد ریشه بیشتری تولید کردند.

در مرحلهٔ سوم اندازه‌گیری، مقایسهٔ میانگین اثر متقابل دوگانهٔ دما و جیبرلین بر تعداد ریشه‌ها نشان می‌دهد گیاهانی که پیاز آنها با جیبرلین تیمار شده و دمای محدودهٔ ریشهٔ آنها در طول دوره رشد ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد بود ($T15C_2$, $T20C_2$) بیشترین تعداد ریشه را تولید کردند. کمترین تعداد ریشه، مربوط به گیاهان گروه $T10C_1$ بود (شکل ۲).



شکل ۱- اثر متقابل دما، جیبرلین و اندازه پیاز بر تعداد ریشه‌های زعفران در مراحل اول و دوم اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2) (بدون کاربرد جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ppm ۵۰۰= C2)

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات دما، اندازهٔ پیاز و جیبرالین بر صفات مورد بررسی

ردیف	منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
			تعداد ریشه در سه مرحله اندازه‌گیری			وزن ریشه		تعداد جوانه در سه مرحله اندازه‌گیری			تعداد پیازهای دختری	وزن پیازهای دختری
			مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم	تر	خشک	مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم		تر	خشک
۱	بلوک	۲	۲/۵۲۳ ns	۲/۶۸۸ ns	۲/۶۹۴ ns	-/۰۱۹ ns	-/۰۰۰۶ ns	-/۰۰۴ ns	-/۰۰۷ ns	-/۱۷۴ ns	-/۵۲۸ ns	-/۰۰۱ ns	-/۰۰۱۰۲ ns
۲	دما	۲	۱۶۲/۶۵۱**	۱۶۲/۶۴۶**	۲۰۰/۶۹۳**	۱/۰۰۵**	-/۱۲۹۱**	-/۵۲۲**	-/۹۲۴**	۱/۰۹۰**	۱۶/۶۹۳**	-/۰۲۲**	-/۰۶۸۷۷**
۳	خطای اصلی	۴	۱/۷۲۴ ns	-/۵۲۱ ns	۸/۶۹۲ ns	-/۰۲۰ ns	-/۰۰۶۶ ns	-/۰۱۲ ns	-/۰۲۹ ns	-/۰۱۷ ns	-/۱۹۴ ns	-/۰۰۶*	-/۰۰۰۸۶ ns
٤	اندازهٔ پیاز	۱	۱۲۱/۸۶۷**	۲۵-/۶۹۴**	۱۷۷/۷۷۸**	۴/۴۱۰**	-/۰۲۲۴**	۱/۶۰۴**	۲/۰۰۷**	۱/۷۷۸**	۱/۴۶۱*	-/۱۸۵**	-/۰۰۱۲۶ ns
۵	جیبرالین	۱	۲۲۶/۵۰۴**	۲۸۰/۲۵۰**	۲۲۸/۲۲۲**	۲/۱۹۲**	-/۰۲۶۷۴**	-/۰۹۰*	-/۲۲۰*	۱/۴۶۱**	-/۶۹۴ ns	-/۱۲۰**	-/۰۰۰۰۴ ns
٦	اندازهٔپیاز× جیبرالین	۱	-/۲۲۰ ns	۱۱۷/۴۶۱**	۲۲۵/۲۲۲**	-/۸۷۱**	-/۰۰۶۶۷**	-/۰۰۴ ns	-/۱۷۲ ns	-/۰۲۸ ns	-/۲۵۰ ns	-/۰۲۶**	-/۰۰۲۰۲۵**
۷	اندازهٔپیاز× دما	۲	۱۹/۱۰۴**	۲۷/۲۲۴**	۲۷/۵۲۸**	-/۵۶۴**	-/۰۰۲۸۰**	-/۱۲۴**	-/۱۲۲ ns	-/۱۲۲ ns	۱/۴۶۱*	-/۱۱۷**	-/۰۰۱۰۷۸**
۸	دما× جیبرالین	۲	۲۷/۱۸۱**	۵/۲۹۶*	۲۵/۸۶۱**	-/۱۲۶**	-/۰۰۲۷۵**	-/۱۰۲**	-/۲۵۷*	-/۶۲۲**	-/۲۶۱ ns	-/۰۵۹**	-/۰۰۰۵۲۲*
۹	اندازهٔ پیاز×دما× جیبرالین	۲	۱۷/۰۲۰*	۱۶/۶۷۲**	۱/۲۶۱ ns	-/۰۰۲ ns	-/۰۰۰۲۰ ns	-/۰۲۱ ns	-/۱۲۲ ns	-/۱۷۲ ns	-/۲۵۰ ns	-/۰۶۲**	-/۰۰۰۹۲۲**
۱۰	خطای آزمایشی	۱۸	۲/۹۱	۱/۱۲۲	۴/۱۰۲	-/۰۱۲	-/۰۰۰۲۲	-/۰۱۲	-/۰۶۲	-/۰۸۸	-/۱۹۲	-/۰۰۱	-/۰۰۰۹۲
۱۱	ضریب تغییرات		۶/۵۸۸	۵/۵۵۲	۷/۹۷۷	۹/۲۲۵	۱۲/۲۲۹	۹/۲۵۷	۱۹/۷۸۰	۱۷/۲۲۱	۲۸/۸۶۲	۱۰/۸۲۲	۱۱/۷۶۲

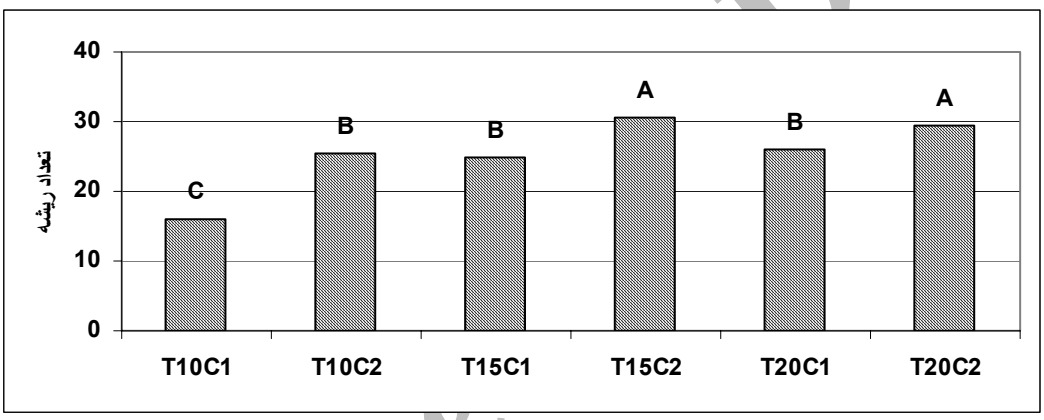
ns , * ,** ; به ترتیب غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد احتمال

www.SID.ir

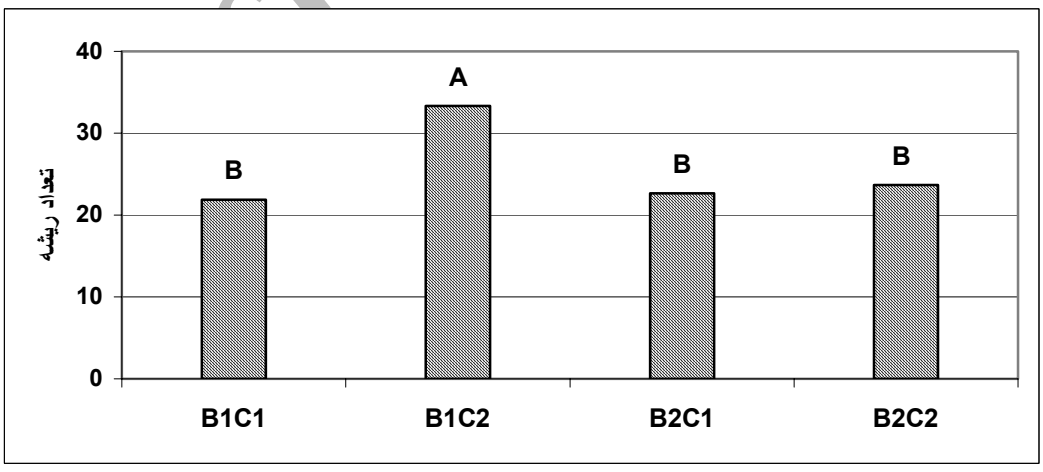
در مرحلهٔ سوم اندازه‌گیری، بالاترین تعداد ریشه مربوط به پیازهای درشتی بود که با جیبرلین تیمار شده بودند (B_1C_2) ولی تیمار پیازهای کوچک با جیبرلین اثر معنی‌داری را در مقایسه با پیازهای شاهد (اعم از کوچک و بزرگ) نشان نمی‌داد (شکل ۳).

اندازه پیاز و دما در آخرین مرحلهٔ اندازه‌گیری، بر تعداد ریشه‌های زعفران اثر متقابل معنی‌دار داشت. گیاهان حاصل از پیازهای درشت خصوصاً پیازهایی که در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو کرده بودند بیشترین تعداد ریشه را تولید کردند ($T15B_1$, $T20B_1$). کمترین تعداد ریشه مربوط به گروه $T10B_2$ بود (شکل ٤).

وزن تر و خشک ریشه: درجه حرارت، اندازه پیاز و جیبرلین بر وزن تر و خشک ریشه گیاه زعفران اثر داشتند. اثر متقابل دو گانه بین تیمارها (BC , TB, TC) نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بودند ولی اثر متقابل سه گانه وجود نداشت (جدول ۱).



شکل ۲- اثر متقابل جیبرلین و دما بر تعداد ریشه‌های زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (بدون جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ۵۰۰ ppm= C2).

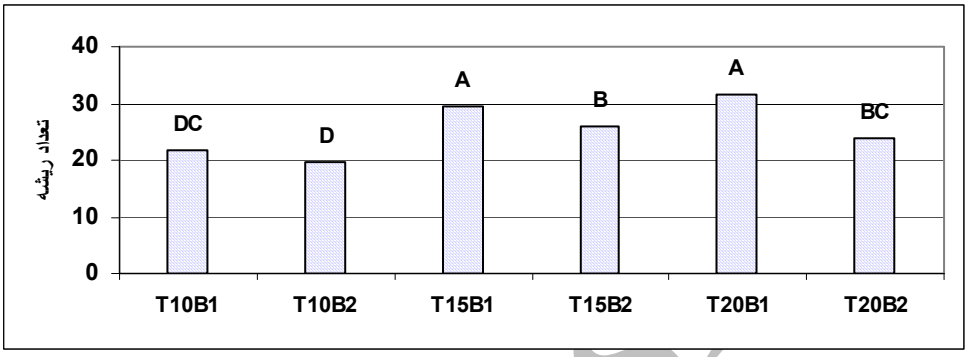


شکل ۳- اثر متقابل جیبرلین و اندازه پیاز بر تعداد ریشه‌های زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2) (بدون کاربرد جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ۵۰۰ ppm= C2).

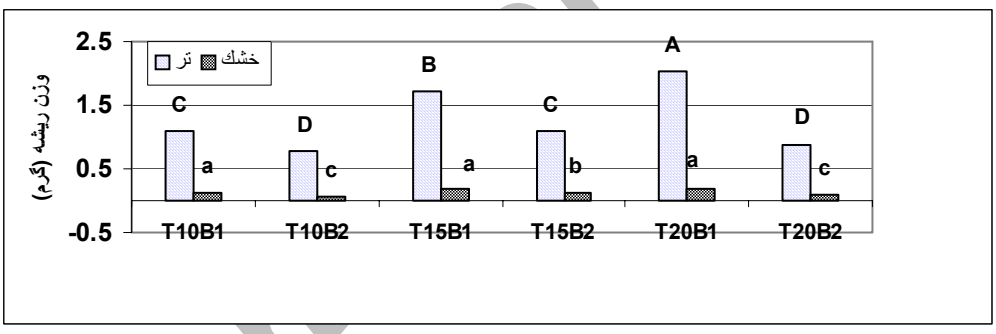
www.SID.ir

در اثر تقابل با اندازه پیاز و دما بیشترین وزن تـر و خـشک ریشه مربوط به گیاهان حاصل از پیازهای بزرگ بود که در محـیط ۲۰ درجـه سـانتی گـراد قـرار داشـتند ($T20B_1$). کمترین وزن ریشه به گیاهـان گـروه $T_{10}B_2$ تعلـق داشـت (شکل ۵).

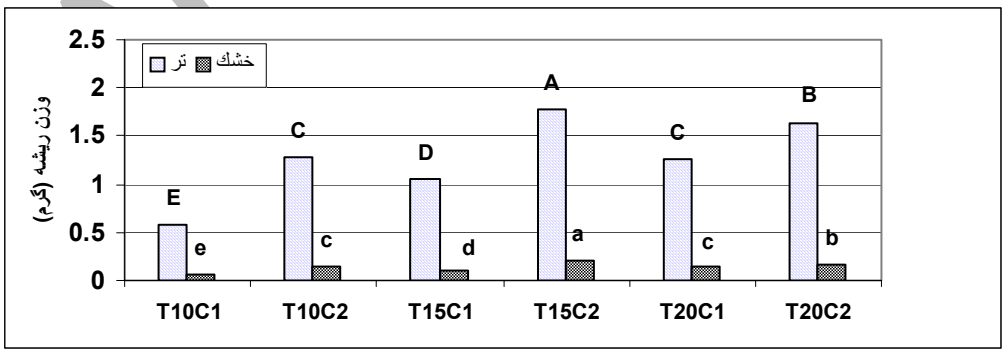
در اثر تقابل جیبرلین و دما بیشترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به گیاهانی بود که پیازهای آنهـا بـا جیبـرلین تیمـار شده و ریشه‌ها در درجه حـرارت ۱۵ درجـه سـانتی گـراد رشد و نمو کرده بودند ($T_{15}C_2$). کمترین وزن تر و خـشک ریشه تعلق به گروه $T_{10}C_1$ داشت (شکل ٦).



شکل ٤- اثر متقابل اندازه پیاز و دما بر تعداد ریشه‌های زعفران درمرحله آخر اندازه‌گیری. . ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک=B2).



شکل ۵ – اثر متقابل دما و اندازهٔ پیاز بر وزن ریشهٔ زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. . ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2).



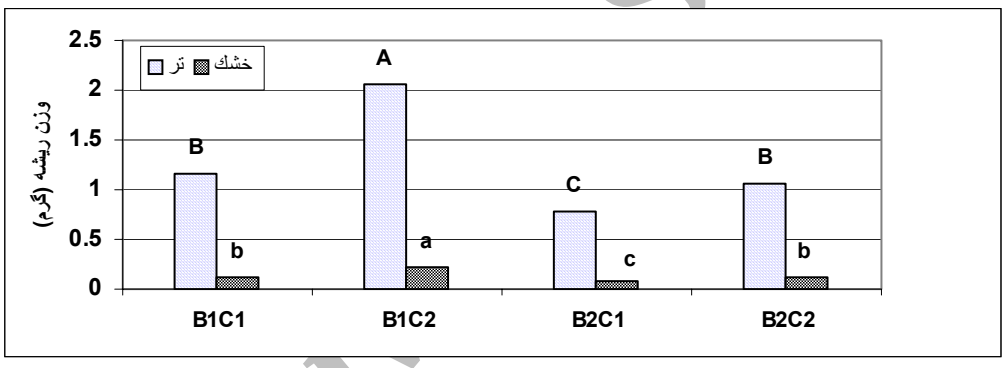
شکل ٦- اثر متقابل جیبرالین و دما بر وزن ریشه‌های زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) و (بدون جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ppm ۵۰۰= C2).

www.SID.ir

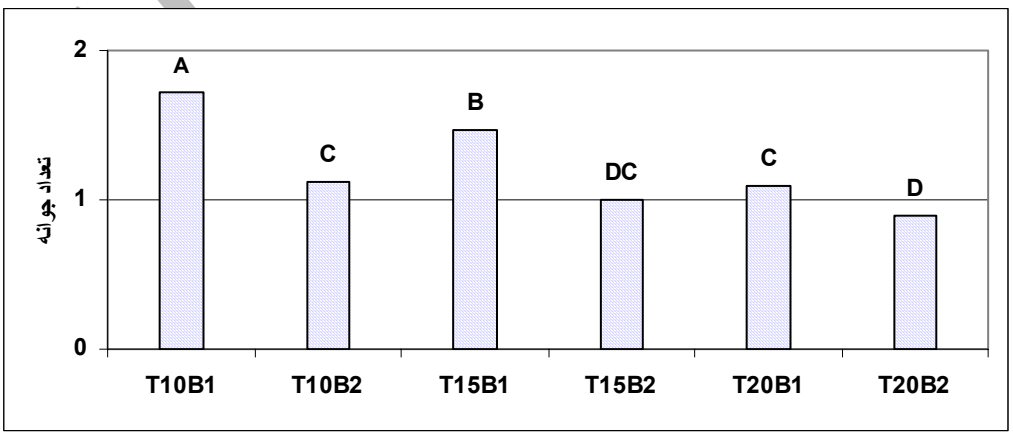
در اثر تقابل اندازه پیاز و هورمون جیبرلین پیازهای بـزرگ تیمار شده با جیبرلین (B_1C_2) بیشترین مقدار ریشه را تولید کردند. کمترین وزن تر و خـشک ریـشه بـه گـروه B_2C_1 ، تعلق داشت (شکل ۷).

تعداد جوانه‌های فعال شده در روی پیاز مـادری: درجـه حرارت، اندازه پیاز و جیبرلین بر تعداد جوانـه هـای فعـال شده در روی پیازها بعد از کشت اثـر داشـت. اثـر متقابـل دوگانـه انـدازهٔ پیـاز و جیبـرلین در هـیچ یـک از مراحـل اندازه‌گیری معنی‌دار نیست. اثر متقابل دوگانه اندازه پیـاز و دما (TB) فقط در مرحلهٔ اول، در سطح ۱ درصـد معنـی‌دار شد. اثر متقابل دوگانه دما و جیبرلین (TC) در مرحلـه اول و سوم در سـطح ۱ درصـد و در مرحلـه دوم در سـطح ۵ درصد معنی‌داراست. در حالیکه اثرمتقابل سه‌گانه بر تعـداد جوانـه هـای فعـال شـده در روی پیـاز مـادری معنـی دار نیست(جدول ۱).

در مرحله اول رشد (شکل ۸) پیازهای مادری درشـتی کـه در دمـای ۱۰ درجـه سـانتی گـراد قـرار داشـتند ($T_{10}B_1$)، بیشترین جوانه‌های فعال را تولیـد کردنـد. کمتـرین تعـداد جوانه‌های فعال بر روی پیازهای کوچکی کـه در۲۰ درجـه سانتی گراد رشد کرده بودند ($T_{20}B_2$) مشاهده شد.



شکل ۷- اثر متقابل جیبرالین و اندازهٔ پیاز بر وزن ریشه‌های زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها : (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2) (بدون کاربرد جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ۵۰۰ ppm =C2).

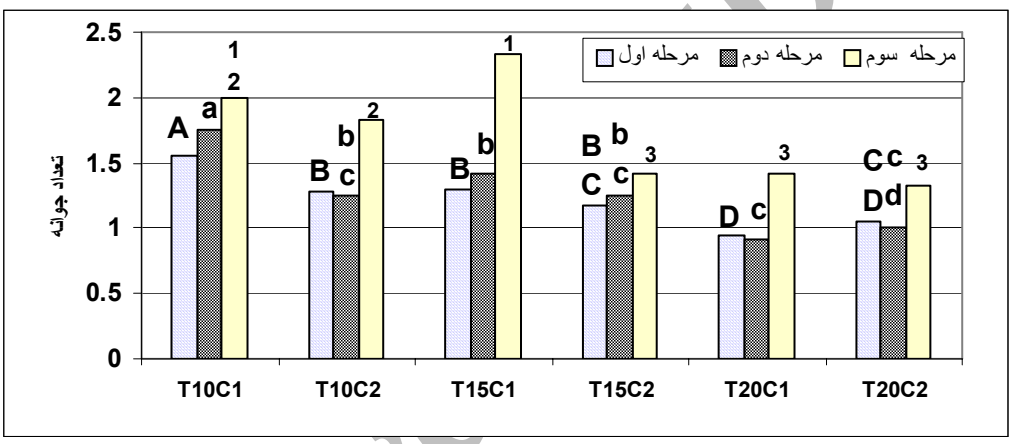


شکل ۸- اثر متقابل دما و اندازه پیاز بر تعداد جوانه‌های زعفران در مرحله اول رشد. ستون هایی که حروف مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) و (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2).

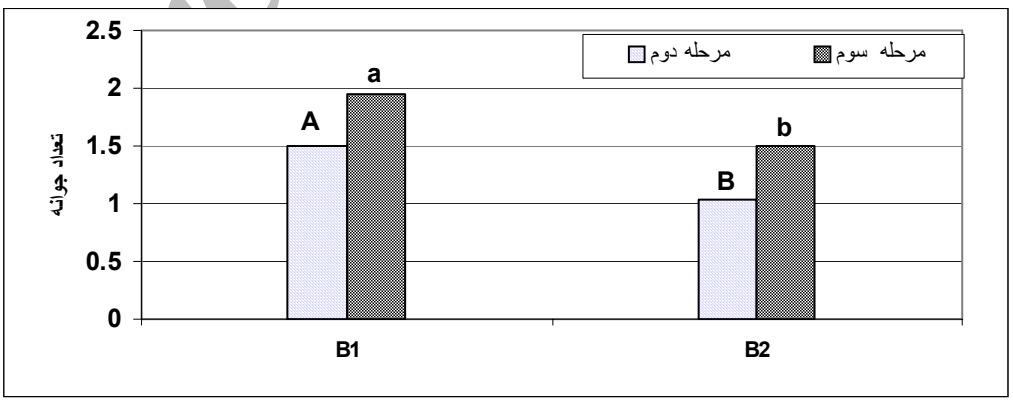
www.SID.ir

در مرحله اول و دوم ، بیشترین تعداد جوانه‌های فعال بر روی پیازهایی مشاهده شد که با جیبرلین تیمار نشده بودند و ریشهٔ آنها در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد ($T_{10}C_1$) رشد و نمو کرده بود. ولی در مرحله سوم، پیازهای تیمار نشده با جیبرلین رشد و نمو کرده در دمای ۱۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد ($T_{10}C_1$, $T_{15}C_1$) بیشترین تعداد جوانه‌های فعال را داشتند. در تمام مراحل ، نمونه برداری "گیاهان گروه $T_{20}C_2$ و $T_{20}C_1$ یعنی گیاهانی که ریشه آنها در ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشت، کمترین تعداد جوانه فعال را در روی پیاز مادری تولید نمودند (شکل ۹).

در مرحله دوم و سوم نمونه برداری، اثر متقابل اندازهٔ پیاز با سایر تیمارها، بر تعداد جوانه‌های ظاهر شده روی پیازهای مادری معنی‌دار نیست در حالیکه اندازهٔ پیاز بر تعداد جوانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین تعداد جوانه‌های فعال روی پیازهای بزرگ، و کمترین آن روی پیازهای مادری کوچک ظاهرمی شوند (شکل ۱۰).



شکل ۹ – اثر متقابل جیبرالین و دما بر تعداد جوانه‌های زعفران در طول دورهٔ رشد. ستون هایی که حروف یا اعداد مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (بدون کاربرد جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ۵۰۰ ppm= C2).



شکل ۱۰– اثر اندازه پیاز بر تعداد جوانه‌های زعفران در مرحله دوم وسوم اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف یا اعداد مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2).

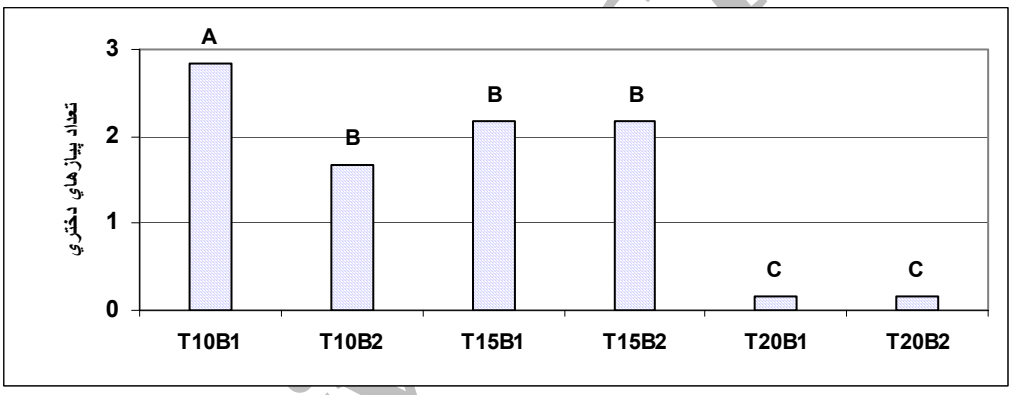
www.SID.ir

تعداد پیازهای دختری: درجه حرارت محیط ریشه و اندازه پیازهای مادری بر تعداد پیازهای دختری اثر دارند و اثر متقابل دوگانه (TB) نیز بر این صفت در سطح ۱ درصد معنی‌داراست (جدول ۱).

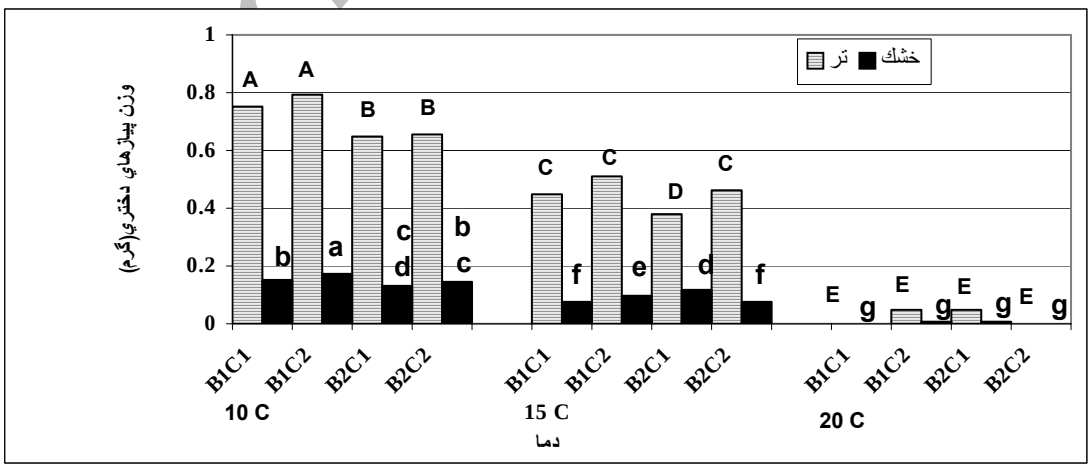
بیشترین تعداد پیازهای دختری بدست آمده از گیاهانی است که پیازهای درشت دارند و در دمای پائین (۱۰ درجه سانتی‌گراد) کشت شده باشند ($T_{10}B_1$). پیازهای رشد کرده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد ($T_{20}B_1$, $T_{20}B_2$) کمترین پیازهای دختری را تولید می کنند . تفاوت معنی‌داری بین میانگین تعداد پیازهای دختری بدست آمده از پیازهای کوچک رشد کرده در حرارت پائین ($T_{10}B_2$) و پیازهای کوچک و بزرگی که در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد رشد می کنند ($T_{15}B_1$, $T_{15}B_2$) مشاهده نمی شود (شکل ۱۱).

وزن تر و خشک پیازهای دختری: اثر متقابل سه عامل مورد بررسی بر وزن تر و خشک پیازهای دختری در سطح ۱ درصد معنی‌دار است(جدول ۱).

پیازهای درشت تیمار شده با جیبرلین که در ۱۰ درجه سانتی‌گراد کشت شده باشند ($T_{10}B_1C_2$) بیشترین وزن تر و خشک پیازهای دختری را دارند. گیاهان گروه $T_{20}B_2C_1$، $T_{20}B_1C_2$، $T_{20}B_1C_1$، $T_{20}B_2C_2$ کمترین وزن تر و خشک پیاز دختری را تولید می کنند (شکل ۱۲).



شکل ۱۱- اثر متقابل دما و اندازهٔ پیاز بر تعداد پیازهای دختری زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری. ستون هایی که حروف یا اعداد مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2).



شکل ۱۲- اثر متقابل جیبرالین، دما و اندازهٔ پیاز بر وزن تر و خشک پیازهای دختری زعفران در مرحله آخر اندازه‌گیری . ستون هایی که حروف یا اعداد مشابه دارند، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند. تیمارها: (T10 = ۱۰°C، T15=۱۵°C و T20 = ۲۰°C) (پیاز بزرگ =B1 و پیاز کوچک =B2) (بدون کاربرد جیبرلین=C1 و آغشته کردن پیازها با محلول جیبرلین به غلظت ppm ۵۰۰= C2).

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

آزمایشهای فوق نشان داد که درجه حرارت مناسب برای ریشه‌زایی گیاه زعفران، ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد می‌باشد و دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد در اطراف ریشه، عامل محدودکننده رشد ریشه در گیاه زعفران محسوب می‌شود. نتیجهٔ حاصل، تا حدودی مؤید نظر رحمتی (۵) است که معتقد است درجه حرارت مناسب برای ریشه‌دهی و طویل شدن برگ گیاه زعفران ۱۵- ۱۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل دما برای این منظور ۱۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. ولی مغایر با نتیجه آزمایش انجام شده توسط پلسنر و همکاران (۲۲) است که در شرایط آزمایشگاه با روش کشت بافت نتیجه گرفتند، افزایش درجه حرارت از ۱۰ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد سبب محدودیت ریشه‌زایی در گیاه زعفران می‌شود. اصولا درجه حرارت بعنوان یک عامل محیطی، نقش مهمی در تولید گیاهان زراعی دارد. در گیاه زعفران با توجه به اینکه پیازها در داخل خاک کشت می شوند، دمای خاک خصوصاً دمای اطراف پیازها در جوانه‌زنی آنها اهمیت ویژه دارد. در عمل جوانه زنی گیاهان، مواد ذخیره موجود در بذر، هیدرولیز می‌شود و با تولید قندهای ساده، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و مواد معدنی، انرژی فعال متابولیکی (ATP) تولید می‌کنند که این انرژی سبب تقسیم سلولی شده و در نهایت بافتهای جدید گیاهی ساخته می‌شود (۲۰). دمای اطراف ریشه، تمام مراحل جوانه‌زنی گیاه را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. در تنش سرما (درجه حرارت پایین) با کاهش مقدار انرژی متابولیکی، فعالیتهای بیوسنتزی کمتری در گیاه اتفاق می‌افتد. این مسئله باعث کاهش تقسیم سلولی می شود و حتی در شرایطی ممکن است سبب توقف رشد در گیاه گردد (۱۹). از طرفی در شرایط تنش سرما، مقاومت ریشه‌ای افزایش می‌یابد و این امر سبب کاهش جذب آب و مواد غذایی در ریشه شده (۱۲) در نتیجه رشد و نمو گیاه مختل‌می شود. در شرایط تنش سرما نیز اسید آبسیسک (ABA) تولید می‌گردد که خود یکی از هورمونهای بازدارنده رشد گیاه محسوب می شود (۱۰). بنابراین هر یک از عوامل ذکر شده یا مجموع آنها می‌توانند از دلایل کاهش تعداد و وزن ریشه پیازهایی باشد که در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد کشت شده بودند.

نتایج حاصل از آزمایش فوق همچنین نشان داد که تیمار پیازها با جیبرلین سبب افزایش ریشه‌زایی در گیاه زعفران می‌شود. . این نتیجه تأیید کننده گزارش ارائه شده توسط دولن و دیویس (۱۶) و هاردتک (۱۸) می باشد که معتقدند جیبرلین از طریق مقابله با بعضی پروتئینهای بازدارنده تقسیم سلولی موجود در ریشه موجب تسریع تقسیم سلولی و افزایش رشد ریشه در گیاهان می شود و همچنین مؤید نتایج آزمایش انجام شده توسط معمارمشرفی (۱۱) درخصوص افزایش تعداد ریشه در لاله واژگون بر اثر تیمار پیازها با جیبرلین می‌باشد. ومتقابلاً مطلب ذکر شده توسط عطری (۸) را که جیبرلین تأثیری روی ریشه‌زایی گیاهان ندارد و حتی گاهی دارای اثر منفی در ریشه‌زایی گیاه است را رد می‌کند. نقش جیبرلین در سنتز آلفا آمیلاز حائز اهمیت است (۱۰). اسید جیبرلیک سطح ریبونوکلئیک پیامبر (mRNA) را افزایش داده و از این طریق نسخه‌برداری ژنهای القاء کنندهٔ سنتز آلفا آمیلاز را تحریک می‌کند. گذشته از این جیبرلین کشش‌پذیری (Plasticity) دیواره سلول را افزایش داده و با تغلیظ شیره سلولی از طریق هیدرولیز نشاسته به قند، سبب کاهش پتانسیل آب در سلول شده و موجب ورود آب بیشتر به داخل سلول و طویل شدن آن می گردد (۱۱). بنابراین امکان دارد که جیبرلین بدلیل اثرات فوق سبب افزایش ریشه‌زایی و وزن خشک ریشه در گیاه زعفران شده باشد .

در این آزمایش پیازهای بزرگتر در مقایسه با پیازهای کوچک‌تر ریشه وسیع تر و مقدار ریشه بیشتری تولید کردند که این نتیجه تأییدگر گزارش رمضانی (٦) است که نشان داد پیازهای بزرگتر سبب توسعه رشد رویشی در گیاه

Archive of SID
www.SID.ir

زعفران شده و بوته‌های قوی‌تر را بوجود می‌آورند. با توجه به اینکه رشد و نمو اندامهای ظاهر شده از پیازهای زعفران در مراحل اولیه رشد (تا ظهور برگها که معمولاً مدتی پس از ظهور گلها اتفاق می‌افتد) عمدتاً وابسته به مقدار ذخائر موجود در پیازهای مادری می‌باشد. بنابراین پیازهای بزرگ‌تر بدلیل داشتن اندوخته غذایی و تولید انرژی بیشتر، موجب رشد و نمو بهتر ریشه در گیاه زعفران شده و تعداد ریشه، وزن خشک و تر بیشتری را در مقایسه با پیازهای کوچک تولید می کنند.

از طرفی تعداد و وزن پیازهای دختری در این آزمایش تحت تأثیر دما و اندازه پیازاست. پیازهای درشت زعفران که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد رشد و نمو می کنند سبب بوجود آمدن گیاهانی می شوند که در پایان مرحله رشد، پیازچه بیشتر تولید می کنند که این نتیجه گزارشهای رمضانی (٦) و صادقی (۷) را که معتقدند، پیازهای درشت تر سبب بوجود آمدن پیازهای دختری بیشتر در گیاه زعفران می‌شوند را تأیید می‌کند. آنالیز داده‌ها نشان می دهد که دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد دمای مناسب برای غده زایی در گیاه زعفران نیست. بر اساس گزارش حجازی و کفاشی صدقی (٤) در شرایط نامساعد مانند دماهای بالا یا شدت کم نور، مقادیر زیادی از مواد فتوسنتزی برای رشد ساقه و ریشه مصرف می شود و غده‌زایی کاهش می یابد . بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گرفت که پیاز زعفران در شرایط مناسب (۱۰درجه سانتی‌گراد) مواد فتوسنتزی بیشتری را به تولید غده‌ها اختصاص می دهد. در نتیجه مقدار و وزن غده‌های تولیدی افزایش می یابد (بر خلاف تعداد و وزن ریشه‌ها که قبلاً توضیح داده شد).

نتیجه اینکه گیاه زعفران اگر در مراحل اولیه رشد در دمای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتی گراد کشت شود و در مرحله تولید غده (اسفند ماه) دمای منطقه کشت، به ۱۰ درجه سانتی‌گراد برسد، اقلیم فوق می‌تواند اکوسیستمی مناسب برای تولید پیازهای دختری بیشتر، بزرگتر و تضمین کننده عملکرد بیشتر در سالهای بعد باشد زیرا پیازهای درشت تر از طریق غده‌زایی بیشتر و تولید پیازهای درشت تر ظرفیت گل‌آوری و تولید را در سالهای بعد افزایش می‌دهد. از طرفی کشت پیازهای درشت تیمار شده با جیبرلین در دمای مناسب، سبب تولید پیازهای دختری بزرگ تر شده و این پیازهای درشت تر، سبب افزایش عملکرد زعفران در سال بعد خواهدشد. همچنین نتایج این تحقیق در تنظیم دقیق دما در کشت زعفران در شرایط کنترل شده قابل توصیه است.

تشکر و قدردانی: از آقای مهندس ملافیلابی و مسؤلین محترم جهاد کشاورزی شهرستان قائن به جهت تهیهٔ پیازهای مورد نیاز تشکر و قدردانی می نمائیم.

منابع

۱- ابریشمی، م. ح. ۱۳۸۳. زعفران از دیرباز تاکنون، انتشارات امیر کبیر ۸۳۲ ص.

۲- افتخارزاده، م. ص ۱۳۷۵. بررسی اثر متقابل دور آبیاری و مقادیر مختلف کود ازته بر محصول گل در زعفران زراعی در شرایط اقلیمی مزرعه. چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۷-٤- شهریور.

۳- بینا، ع. ۱۳۸۱. بررسی اثر دما و جیبرلین بر توده‌های محلی زعفران در شهرهای قاین، بیرجند و گناباد مجموعه مقالات اولین جشنواره زعفران در قاین. ص ۲۵.

٤- حجازی، م.، کفاشی صدقی، م. ۱۳۷۹. کاربرد مواد رشد گیاهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۱ ص.

۵- رحمتی، ع . ۱۳۸۲. نقش عوامل محیطی در تولید، عملکرد و کیفیت زعفران، مجموعه چکیده مقالات سومین، همایش ملی زعفران، مشهد.

Archive of SID
www.SID.ir

٦- رمضانی،ا. ۱۳۷۹. بررسی اثر وزن پیاز در روی عملکرد زعفران در اقلیم نیشابور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

۷- صادقی، ب. ۱۳۷۲. اثر وزن بنه در گل آوری زعفران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران مرکز خراسان.

۸- عطری. م. ۱۳۷۵. ارگانوژنز (اندام‌زایی) و مورفوژنز (ریخت‌زایی) گیاهی (جلد دوم). جهاد دانشگاهی ارومیه ٤٦۹ ص.

۹- کافی، م، راشد محصل، م. ح.، کوچکی، ع. و ملافیلابی، ع. ۱۳۸۱. زعفران فن‌آوری تولید و فرآوری. دانشگاه مشهد.۲۷٦ ص.

۱۰- کافی، م، زند، ا.، کامکار، ب، شریفی، ح-م، گلدانی، م ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۷۹ص.

۱۱- معمار مشرفی، ب. ۱۳۷۷. اثر هورمون‌ها و شرایط محیطی روی رشد و نمو تکثیر پیاز و دوام گل در لاله واژگون پایان نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۱۲- میرمحمدی میبدی، س، ع، م ۱۳۷۹جنبه های فیزیولوژیکی و بهنژادی تنش های سرما و یخ زدگی گیاهان زراعی. انتشارات گلبن اصفهان۲۲۳ص

13- Chrungoo, N.K.and Farooq, S.1984.Influence of GA and NAA on the yield and growth of saffron. Indian Journal of Plant Physiology, **27**: 201-205.

14- De Hertogh, A.1985.Glossary in: Holland Bulb Forcer,s Guide, 3rd.edn. pp. 93-99. Hillegom: International Flower Bulb Centers, Netherlands

15- De Mastro, G. and Ruta, C. 1993. Relation between corm size and saffron (*Crocus sativus*) flowering. Acta Horticulture. **344**: 514-517.

16- Dolan,L and Davies, J.2004. Cell expansion in roots.Current Opinion in Plant Biology.**7**:33-39.

17- Duke, J. A. 1987. Handbook of medicinal herbs. CRC Press Inc. pp. 148-149.

18- Hardtke, C. 2003. Gibberllin signaling: Grass growing roots. Current Biology, **13**:366-367

19- Lancher, W. 1995. Physiological Plant Ecology. Third edition, Springer, Austria.

20- Mayer, A, and Polijakoff-Mayber, A. 1989. The germination of seeds. 4. edn. Great Britan: Pergamon Press, 1989. 270 p.

21- Pandy, D. P. and Srivastava, R. P. 1979. A note on the effect of the size of croms on the sprouting and flowering of saffron. Progressive Horticulture, 6**(23)**: 86-92.

22- Plessner, M., Ziv, M; Negbi, M. 1990. Plant Cell Tissue and Organ Culture, **2**: 89-94.

Archive of SID

www.SID.ir

Study of Effects of Root Temperature, Corm Size, and Gibberellin on Underground Organs of Saffron (*Crocus sativus* L.)

Amirshekari. H[1], Sorooshzadeh. A.[1], Modaress Sanavy A .[1], and Jalali Javaran.M.[2]

[1]**Agromony Dept, Tarbiat Modarres University, Tehran , I.R. of IRAN**

[2]**Plant breeding, Tarbiat Modarres University, Tehran , I.R. of IRAN**

Abstract

In this investigation, effects of root temperature, corm size and gibberellin on underground organs of saffron were studied, in a growth chamber, by using a split-plot factorial design. Three levels of temperatures (10, 15 and 20 degree Centigrade) were applied as main plots. Subplots were a factorial combination of corm size (with two levels large and small), and corm treatment with gibberellin (with two levels 0 or 500 ppm of gibberellin). The results showed that large corms, which were treated with gibberellin and grown in 15°C or 20°C, had more root number, fresh and dry weight than the other corms. Large corms, which were grown in 10°C, had maximum active bud number and daughter corm. Minimum active bud number was detected on corms, which were treated with gibberellin. Higher dry weight of daughter corm was produced by large corms, which were grown in 10°C, and treated with gibberellin. Therefore, 15°C or 20°C during the beginning stages of growth and 10°C at the end stage of growth can improve size and number of daughter corm of saffron.

Keywords: Corm size, Gibberellin, Temperature, Saffron

Archive of SID

www.SID.ir