مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۲، شماره ۲، پاییز ۱۳۸۹، ص ۲۳-۱۱

# بررسی اثر دما و غلظت $GR_{60}$ بر جوانه‌زنی بذر دو گونه گل‌جالیز و رشد آن‌ها در حضور گوجه‌فرنگی و توتون

**محمدعلی باغستانی میبدی[۱]، منوچهر جم‌نژاد[۲]، مهدی مین‌باشی[۳] و فریبا میقانی[٤]**

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۹ و تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۲۲

E-mail: baghestani40@hotmail.com

Archive of SID

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر دمای محیط و غلظت $GR_{60}$ بر جوانه‌زنی بذر دو گونه گل‌جالیز و رشد آنها در حضور میزبان‌های گوجه‌فرنگی و توتون، دو آزمایش مجزا در شرایط کنترل‌شده در بخش تحقیقات علف های هرز موسسه گیاهپزشکی کشور در سال ۱۳۸۷ انجام شد. در آزمایش اول سه عاملی غلظت $GR_{60}$ در چهار سطح صفر، یک، دو و پنج قسمت در میلیون، گونه دو گل‌جالیز *Orobanche aegyptiaca* و *Orobanche cernua* و سه دمای مختلف محیط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار و با ساختار فاکتوریل اجرا شد. در آزمایش دوم تأثیر سه دمای ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد بر رشد گوجه‌فرنگی و توتون تحت آلودگی *O. aegyptiaca*، *O. cernua* و شاهد بدون گل‌جالیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که $GR_{60}$ قادر به تحریک جوانه‌زنی بذور هر دو گونه گل‌جالیز بود و با افزایش دمای محیط تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی بذر انگل روند رو به افزایشی نشان داد. گونه *O. cernua* در مقایسه با گونه *O. aegyptiaca* برای حداکثر جوانه‌زنی بذر به غلظت کمتری از $GR_{60}$ نیاز داشت. با افزایش دمای محیط، وزن خشک ساقه هر دو گونه انگل افزایش و سپس کاهش نشان داد. آلودگی بوته‌های گوجه‌فرنگی و توتون به گل‌جالیز، سبب افزایش ارتفاع و کاهش وزن خشک این دو گیاه شد.

**کلمات کلیدی:** استرایگول، جوانه‌زنی، دوز- پاسخ، گل جالیز، وزن خشک

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران – ایران (*مسئول مکاتبه)

۲- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، تهران - ایران

۳- استادیار، بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران - ایران

٤- استادیار، بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران - ایران

www.SID.ir

## مقدمه

گل‌جالیز از مهم‌ترین گیاهان انگل بوده و ۱۶ میلیون هکتار از اراضی زراعی دنیا را آلوده نموده‌اند (۲۹). اولین گونه گل‌جالیز به نام *Orobanche ramosa* L. در سال ۱۷۵۳ در اروپا نام‌گذاری گردید (۷). در گزارش دیگر گونه‌های *O. crenata* Forsk. و *O. cernua* Loeffl. و *O. aegyptiaca* Pers به‌عنوان مشکل‌سازترین گونه‌های گل‌جالیز دنیا معرفی شده‌اند. در ایران ۳۶ گونه گل‌جالیز معرفی شده که بیشترین خسارت مربوط به گونه‌های *O. aegyptiaca*، *O. ramosa* و *O. cernua* می‌باشد (۱ و ۲).

گل‌جالیز مشکلات متعددی برای میزبان خود ایجاد می‌کنند که از مهمترین آنها می‌توان به ایجاد اختلال در فرایندهای فیزیولوژیکی ومتابولیسمی مانند اتلاف آب، تغییر در ساختار اسیدهای آلی و کربوهیدرات‌ها و به دنبال آن تغییر در میزان پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی میزبان اشاره نمود. این عوامل سبب کاهش عملکرد محصول و بازارپسندی آن می‌گردند (۲۸ و ۲۹). از سوی دیگر، مدیریت این گروه از علف‌های هرز، به دلیل توانایی تولید بذر فراوان، قوه نامیه طولانی بذر در خاک، عدم جوانه‌زنی بذر در غیاب مواد محرک شیمیایی تولید شده حاصل از یک میزبان مناسب، رشد رویشی سریع آنها پس از خروج از خاک و وارد ساختن خسارت به میزبان قبل از ظهور از سطح خاک، دشوار است (۱۱).

دمای محیط و مواد محرک مترشحه از گیاه میزبان از مهمترین عواملی هستند که میزان جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۲، ۲۲، ۳۰ و ۳۲). بررسی‌ها نشان می‌دهد که در شرایط گرم و رطوبت کافی خاک، اسید ژیبرلیک در بذر گل‌جالیز ساخته می‌شود و شرایط لازم برای جوانه‌زنی بذر را فراهم می‌آورد. البته بذور تا زمانی‌که در تماس با ترشحات ریشه میزبان قرار نگیرند، جوانه نمی‌زنند (۳۰). استریگولاکتون[1]، استرایگول[2]، سورگولاکتون[3]، آلکترول و اوروبانشول[4] از مهم‌ترین ترکیبات طبیعی هستند که سبب تحریک جوانه‌زنی بذر این انگل می‌شوند (۶، ۱۳، ۱۵ و ۳۴). در بین این مواد استرایگول معروف‌ترین ترکیب می‌باشد. ساختمان این ترکیب در سال ۱۹۸۵ معرفی شد. این ترکیب دارای چهار حلقه شامل حلقه‌های شش و پنج کربنی و حلقه لاکتون چهارکربنی است که توسط یک واحد C - O = به حلقه لاکتون دیگر متصل می‌شود. این ترکیب سبب تحریک فعالیت یا تولید آنزیم‌های سازنده اتیلن می‌گردد (۶، ۱۱، ۲۰ و ۳۶).

از آنجایی‌که سنتز استرایگول وقت‌گیر است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد، تلاش برای سنتز آنالوگ‌های آن آغاز شده است. بررسی‌های متعدد در این باره منجر به تولید ترکیباتی مانند سسکویی‌ترپن‌هایی[5] شد که از پتانسیل بالایی در تحریک جوانه‌زنی بذر استریگا و گل‌جالیز برخوردارند. امروزه ترکیبات سنتتیک استرایگول تحت نام GR به بازار عرضه می‌شوند و در اغلب مطالعات به عنوان ترکیب استاندارد (شاهد) جهت مقایسه با سایر ترکیبات طبیعی یا سنتیتیک استفاده می‌شوند (۳، ۱۰، ۱۶ و ۳۵). در یک بررسی گلخانه‌ای، $GR_7$ در غلظت یک تا سه پی‌پی‌ام، باعث بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز شد (۲۶). در آزمایش‌های مزرعه‌ای روی باقلا (*Vicia faba* L.) در مصر، $GR_{21}$ به میزان ۰/۳ کیلوگرم در هکتار سبب تحریک جوانه‌زنی بذر گونه *O. crenata* در خاک اسیدی شد، اما کارایی آن در خاک‌های قلیایی کاهش یافت به‌طوری‌که تنها با ۱/۵ کیلوگرم در هکتار از این ماده کنترل مطلوب گل‌جالیز به‌دست آمد (۲۸). بررسی میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز گونه‌های *O. crenata* و *O. aegyptiaca* بیانگر آن است که مصرف $GR_{24}$ در دما و رطوبت بالا سبب تشدید جوانه‌زنی بذر این دو گونه می‌گردد (۱۲). از سوی دیگر، دمای پایین سبب کاهش آلودگی ریشه‌های هویج به این گونه‌های گل‌جالیز می‌گردد. براین اساس نتیجه‌گیری شد که با تغییر در تاریخ کاشت هویج می‌توان از خسارت گل‌جالیز کاست (۱۰). بر

1 - Srigolactone
2 - Strigol
3 - Alectrol
4 - Orobanchol
5 - Sesquiterpenes

Archive of SID

www.SID.ir

اساس گزارش دیگری، دما و رطوبت محیط از عوامل پایان‌دهنده خواب و محرک جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز محسوب می‌شود و قرارگرفتن بذر در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، سبب تحریک جوانه‌زنی بذر آن می‌گردد (۳۲).

بررسی‌های انجام شده (۱۸) نشان داد که دمای کمینه، بیشینه و بهینه جوانه‌زنی بذرگل‌جالیز *O. aegyptiaca* و *O.cernua* به‌ترتیب هشت، ۳۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در گزارش دیگری آمده که دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر و رشد گونه‌های مختلف و حتی جمعیت‌های درون یک گونه گل‌جالیز نیز متفاوت است. به عنوان مثال، دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر بیوتیپ‌های گل‌جالیز گونه *O. ramosa* که از آمریکا، جنوب آلمان و لبنان جمع‌آوری شده بودند، به‌ترتیب ۱۸، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد است (۵ و ۸). بررسی آلودگی لاین‌های مختلف آفتابگردان به گل‌جالیز گونه *O. cumana* Wallr. در دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد محیط نیز نشان داد که میزان آلودگی این لاین‌ها بستگی به دمای محیط دارد و به‌طورکلی در دماهای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد، آلودگی صورت نمی‌گیرد (۳۱). بررسی‌ها نشان داد که مقاومت ارقام فلفل به گل‌جالیز *O. aegyptiaca* تابع دمای محیط است، به‌طوری‌که بوته‌های فلفل در دمای ۲۲ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد به این انگل آلوده نشدند، اما روی بوته‌هایی که در دمای ۱۷ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند، هشت تا ۱٤ بوته گل‌جالیز مشاهده شد. در این بررسی درصد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز در دمای ۱۷ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد، ۵۰ تا ٦۰ درصد بود و این درصد در دمای ۱۲ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد به ۲۳ درصد کاهش یافت (۲٤). روشن می‌شود دما و مواد محرک جوانه‌زنی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گل‌جالیز مؤثرند. از مواد محرک جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز که در کشور تولید می شود، می‌توان به $GR_{60}$ (۲و۲ دی‌متیل -٤- (۲- اکسو – ۲ و۳ α-٦۰ – تتراهیدرو – ٤H – سیکلوپنتا [β] فوران – ۳- ایلون متوکسی) بوت – ۲ – ن ٤ – الاید) اشاره نمود. این ترکیب آنالوگ استرایگول می‌باشد و در ایران سنتز شده است (۲۵).

باتوجه به سنتز این ترکیب در کشور، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف این ترکیب، دمای محیط و نیز تلفیق این دو عامل با دمای محیط بر جوانه‌زنی بذر دو گونه گل‌جالیز و رشد آنها در حضور گوجه‌فرنگی و توتون در شرایط کنترل شده صورت گرفت. نتایج این بررسی می‌تواند در کمک به محققان جهت تحریک جوانه‌زنی بذر این انگل در مطالعات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای به‌کار برده شود.

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری و آماده‌سازی بذر

به‌منظور بررسی تأثیر دمای محیط و غلظت $GR_{60}$ بر جوانه‌زنی بذر و رشد گونه‌های *O. aegyptiaca* و *O. cernua*، دو آزمایش جداگانه در شرایط کنترل شده صورت گرفت. بدین‌منظور بذر گونه *O. aegyptiaca* از مزارع گوجه‌فرنگی آلوده به گل‌جالیز در منطقه چهار دانگه کرج و گونه *O. cernua* از مزرعه مرکز تحقیقات توتون ارومیه جمع‌آوری شد. بذر گوجه‌فرنگی رقم PS 240 مربوط به شرکت Petoseed نیز از بخش تحقیقات سبزی و صیفی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و توتون رقم کوکر ۳٤۷ ویرجینیا از مرکز تحقیقات توتون ارومیه تهیه گردید. بذور گل‌جالیز پس از جمع‌آوری در دمای دو درجه‌سانتی‌گراد نگه‌داری شدند تا آسیبی به قوه نامیه بذر وارد نشود.

جهت ضدعفونی بذور و آماده‌سازی آنها برای کشت، ۰/۵ گرم از بذر هر گونه گل‌جالیز دو دقیقه در محلول سدیم هیپوکلریت تجاری غوطه‌ور و بلافاصله سه بار با آب مقطر استریل شستشو شد. به منظور پیش‌شرطی شدن[1] بذور ضدعفونی شده گل‌جالیز به پتری‌دیش‌های استریل محتوی کاغذ صافی استریل منتقل شدند. سپس به هر پتری‌دیش پنج میلی‌لیتر آب مقطر استریل افزوده شد و پتری‌ها دو هفته در انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٦۰ درصد و در تاریکی نگهداری شدند. بذور پیش‌شرطی شده

1 - Pre-conditioning

Archive of SID

www.SID.ir

برای انجام آزمایش اول و دوم به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند.

**آزمایش اول**: این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار و به صورت فاکتوریل اجرا شد. فاکتور اول دمای محیط در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد، فاکتور دوم غلظت $GR_{60}$ در چهار سطح صفر، یک، دو و پنج پی‌پی‌ام و فاکتور سوم گونه گل‌جالیز در دو سطح *O. aegyptiaca* و *O. cernua* بود. بدین ترتیب آزمایش دربردارنده ۲٤ تیمار بود.

جهت تهیه محلول $GR_{60}$، ابتدا پنج میلی‌گرم از این ماده در ۱۵ میلی‌لیتر استن حل شد. سپس حجم محلول با آب مقطر استریل به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. از این محلول استوک، غلظت‌های موردنیاز $GR_{60}$ با استفاده از آب مقطر استریل تهیه گردید. سپس در هر پتری‌دیش (کرت آزمایشی) محتوی سه لایه کاغذ صافی استریل، با استفاده از بینوکولر (به منظور شمارش بذر) ۱۰۰ بذر پیش‌شرطی شده گل‌جالیز قرار گرفت. به هر پتری پنج میلی‌لیتر از غلظت موردنظر محلول $GR_{60}$ افزوده و درب آنها با نوار پارافیلم بسته شد. نمونه‌ها در انکوباتور با دماهای ۱۰، ۲۰ و یا ۳۰ درجه سانتی‌گراد (تیمارهای دمایی موردنظر) قرار داده شدند. هر هفته (تا شش هفته) تعداد بذور جوانه زده گل‌جالیز شمارش می‌شد. بدین‌ترتیب طی این مدت درصد بذور جوانه زده گل‌جالیز تعیین شد.

داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزار Sigmaplot 10 و با استفاده از مدل سه پارامتری لجستیک معادله (۱) برازش داده شد:

$$Y = \frac{a}{1 + e^{-\left(\frac{x - ED_{50}}{b}\right)}} \qquad (۱$$

در این معادله، a حد بالایی یا همان حداکثر جوانه‌زنی، b شیب خط در ناحیه خطی منحنی، $ED_{50}$ غلظتی از $GR_{60}$ که باعث ۵۰ درصد جوانه‌زنی بذر شد، x غلظت $GR_{60}$ و Y درصد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز می‌باشد.

**آزمایش دوم**: در این آزمایش، تأثیر سه دمای ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد بر رشد گوجه‌فرنگی و توتون تحت آلودگی *O. aegyptiaca*، *O. cernua* و شاهد بدون گل‌جالیز مورد در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و با ساختار تیماری فاکتوریل اجرا شد. آزمایش در اتاق رشد (Walking Growth Chamber) محتوی دماهای موردنیاز (۱۵، ۲۰ یا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) با رطوبت نسبی ۷۰ درصد، شدت نور ۱۰۰۰۰ لوکس و دوره روشنایی ۱۵ ساعت روشنایی و نه ساعت تاریکی، انجام شد. به منظور انجام آزمایش، ٤۸ گلدان پلاستیکی با قطر ۳۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر با نسبت مساوی رس، شن و کود حیوانی استریل پر شدند. در هر گلدان ۱۰ میلی‌گرم بذر پیش‌شرطی شده گل‌جالیز با خاک هر گلدان مخلوط شد. پس از آماده‌سازی گلدان‌ها، در هر گلدان سه نشای گوجه‌فرنگی یا توتون که در مرحله سه تا چهار برگی بودند، کشت شد. بلافاصله پس از آبیاری، گلدان‌ها به اتاق رشد با تیمار دمایی موردنظر منتقل شدند. گلدان‌ها هر ٤۸ ساعت آبیاری می‌شدند. با شروع زرد شدن برگ‌های پایینی گوجه‌فرنگی و توتون (۷۰ روز پس از انتقال نشاها) گیاهان موجود در هر گلدان از سطح خاک قطع شدند و صفاتی مانند تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز رویش نموده، ارتفاع نهایی و وزن خشک گوجه‌فرنگی و توتون اندازه‌گیری شد. در ادامه، روند تغییرات صفات با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و Sigmaplot و معادله لجستیک ارائه شده (معادله ۱) برازش داده شدند.

## نتایج و بحث

### آزمایش اول

نتایج نشان داد که $GR_{60}$ باعث تحریک و افزایش جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز *O. aegyptiaca* و *O. cernua* شد. از سوی دیگر، عکس‌العمل گونه‌های گل‌جالیز به دمای محیط تا حدودی متفاوت بود با این‌حال نقطه اشتراک هر دو گونه گل‌جالیز برای جوانه‌زنی حداکثر بذر، دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بود و افزایش دمای محیط سبب کاهش شدید درصد جوانه‌زنی بذر آنها شد (جدول ۱ و شکل ۱). تحقیقات

Archive of SID

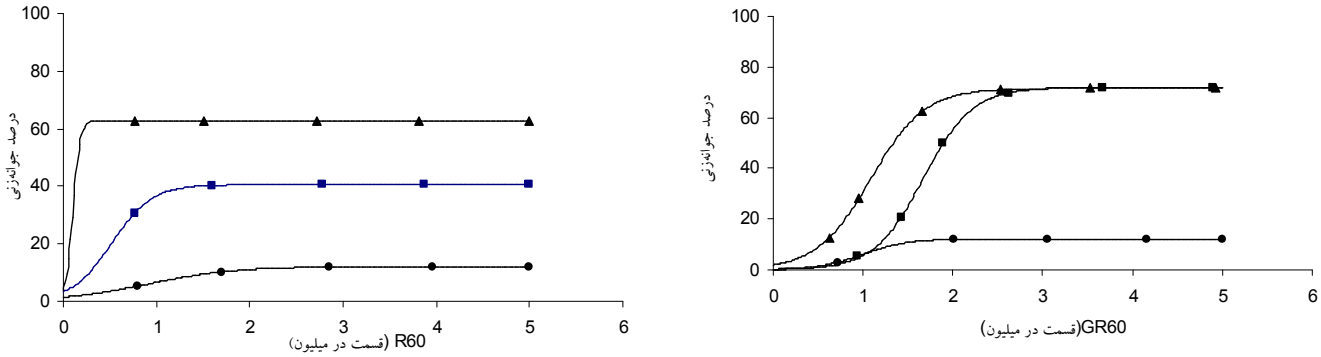
www.SID.ir

نشان داد کـه بیشـترین درصـد جوانـه‌زنـی بـذور گونـه‌هـای *O. aegyptiaca*، *O. minor* و *O. ramosa* در حضـور $GR_{24}$ در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد، مشروط بر این‌که این شرایط هفت روز ادامه داشته باشد (۱۰). براساس گزارش آنها، حداقل میزان جوانه‌زنی بذر این گونه‌ها در حضور $GR_{24}$ زمانی بود که بذور شرطی (Conditioned) نشده بودنـد (۳۰). در بررسی دیگری نیز همبسـتگی بـالایی بـین میـزان آلـودگی *O. minor* Smith و افـزایش دمـای محـیط بـر شـبدر قرمـز مشاهده شد (۹).

**جدول ۱ - پارامترهای برآورد شده مدل سه پارمتره لجستیک درصد جوانه‌زنی بذر دو گونه گل‌جالیز در دماهای مختلف محیط تحت تأثیر غلظت‌های مختلف $GR_{60}$**

| گونه گل‌جالیز † | دما | پارامترهای مدل | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | a | ED50 | b | $R^2$ |
| *O. cernua* | ۱۰ | ۲۰/۵۷±٤/٤۷ | ۰/۵۲±۰/۳۲ | ۰/۲۲±۰/۱۳ | ۰/۹٦ |
| | ۲۰ | ٦۲/۹۰± ٦/٦۵ | ۰/۱۰±۰/۰۱ | ۰/۰۳۸±۰/۱۰ | ۰/۹۵ |
| | ۳۰ | ۱۲/۱٤±۱/۱۷ | ۰/۹۱±۰/۲۱ | ۰/٤٦±۰/۱۹ | ۰/۹۷ |
| *O. aegyptiaca* | ۱۰ | ۷۱/۲۹±/۷٤ | ۱/٦۷±۰/۰۷ | ۰/۲۷±۰/۰٤ | ۰/۹۹ |
| | ۲۰ | ۷۱/۵±۲/۰۵ | ۱/۰۸±۰/۰۵ | ۰/۳۱±۰/۰٦ | ۰/۹۹ |
| | ۳۰ | ۱۲/۲۱±۲/۳۵ | ۱/۰۱±۰/۲۵ | ۰/۲۵±۰/٦۷ | ۰/۹۰ |

† ± خطای استاندارد




**شکل ۱ - روند تغییرات درصد جوانه‌زنی بذر *O. aegyptiaca* (راست) و *O. cernua* (چپ) در دماهای محیط ۱۰ (■)، ۲۰ (▲) و ۳۰ (●)درجه سانتی‌گراد**

مقایسـه رونـد تغییـرات درصـد جوانـه‌زنـی بـذر *O. aegyptiaca* در دو دمای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد حاکی از آن است که در غلظت‌های پایین $GR_{60}$، تفاوت زیادی بـین این دو تیمار دمایی وجود داشت، اما با افزایش غلظـت $GR_{60}$ به ۲/۵ پی‌پی‌ام، این تفاوت به حداقل رسـید. از سـوی دیگـر نتـایج نشـان داد کـه غلظـت‌هـای زیـاد $GR_{60}$ نمـی‌توانـد جبران‌کننده دمای بالای محیط باشد و باعث تسریع یا تحریک جوانه‌زنی بـذر *O. aegyptiaca* شـود. بـه‌طـوری‌کـه حـداکثر جوانه‌زنی بذر این گونه در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد حـدود ۱۲/۲ درصد بود (جدول ۱ و شکل ۱).

Archive of SID
www.SID.ir

داده‌های به‌دست آمده از بررسی حاضر بیان‌گر آن است که نیاز گل‌جالیز گونه *O. cernua* به $GR_{60}$ کمتر از گونه *O. aegyptiaca* می‌باشد. همان‌طورکه در شکل (۱) ملاحظه می‌شود حداکثر میزان جوانه‌زنی *O. cernua* در دمای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد در حضور یک پی‌پی‌ام $GR_{60}$ به‌دست آمد و پس از آن افزایشی در جوانه‌زنی بذر این گونه در این دو دما مشاهده نشد، اما تأثیر افزایش دما تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد بر جوانه‌زنی بذر *O. aegyptiaca* بسیار مشهود بود. نتایج این بررسی تا حدود زیادی با گزارش‌های دیگر محققان مبنی بر حداکثر جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز در دماهای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، هماهنگی دارد (۳۲). بررسی دیگر نیز نشان داد که آلودگی لاین‌های مختلف آفتابگردان توسط *O. cumana* تا دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت و سپس روند نزولی نشان داد، به‌طوری‌که در دماهای بیش از ۲۷ درجه سانتی‌گراد، آلودگی کاملاً توقف شد (۳۱). بررسی *O. aegyptiaca* در انگلستان نیز نشان دادکه جوانه‌زنی بذر این گونه در دماهای پایین‌تر از ٤/٥ درجه سانتی‌گراد کاملاً متوقف و افزایش دما تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد سبب افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه در حضور استرایگول می‌گردد (۱۷).

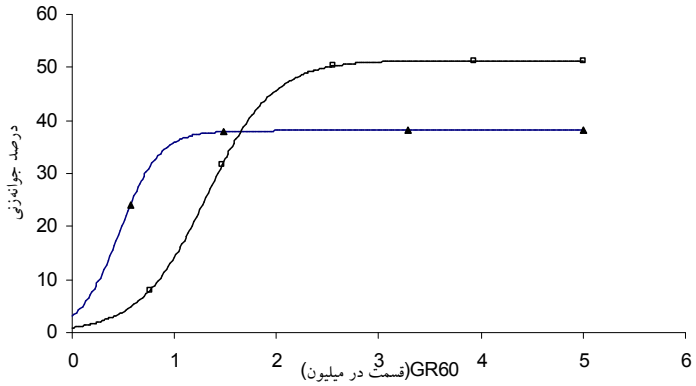
در مجموع مقایسه روند تغییرات درصد جوانه‌زنی بذر *O. aegyptiaca* و *O. cernua* در غلظت‌های مختلف $GR_{60}$ بیانگر آن است که تأثیر این ترکیب بر جوانه‌زنی بذر گونه *O. aegyptiaca* بیشتر از *O. cernua* می‌باشد. همان‌طورکه در جدول (۲) و شکل (۲) ملاحظه می‌شود، حداکثر جوانه‌زنی بذر *O. aegyptiaca* و *O. cernua* به‌ترتیب به حدود ۵۱ و ۳۸ درصد رسید. از سوی دیگر، مقدار $ED_{50}$ برای این دو گونه به ترتیب ۱/۳۱ و ۰/٤٦ است که بیان‌گر واکنش بهتر *O. aegyptiaca* نسبت به *O. cernua* به $GR_{60}$ است. بررسی کادرا نیز نشان داد که سرعت پایان خواب ثانوی و افزایش جوانه‌زنی بذر *O. aegyptiaca* نسبت به *O. cernua* و *O. crenata* در حضور استرایگول و دماهای بالا بیشتر است (۱۷).

**آزمایش دوم**

نتایج به‌دست آمده از داده‌های حاصل از آزمایش دوم نشان داد که با افزایش دمای محیط از ۱۵ به ۳۰ درجه سانتی‌گراد، تعداد ساقه رویش نموده *O. cernua* روی توتون و گوجه‌فرنگی و تعداد ساقه *O. aegyptiaca* روی گوجه‌فرنگی کاهش یافت (شکل ۳). این نتایج تأییدکننده نتایج به‌دست آمده از آزمایش اول می‌باشد. به‌عبارت دیگر، افزایش دمای محیط به‌خصوص بیشتر از بیش از ۲۰ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش آلودگی گوجه‌فرنگی و توتون به *O. aegyptiaca* و *O. cernua* شد. باتوجه به نتایج آزمایش اول می‌توان این نتیجه را به کاهش درصد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز در دماهای بالا نسبت داد. به گزارش کاساسیان، پایین‌ترین حد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز *O. aegyptiaca* و *O. crenata* دمای هشت درجه سانتی‌گراد است و جوانه‌زنی بذر آنها در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد کاملاً متوقف می‌شود. علاوه بر آن، دمای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد یا کمی بیشتر مناسب‌ترین دما برای جوانه‌زنی این گونه‌ها می‌باشد. نامبرده همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین درصد جوانه‌زنی بذر و تعداد ساقه رویش نموده روی گیاهان میزبان گزارش نمود (۱۸).

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۲ – اثر غلظت‌های مختلف $GR_{60}$ بر درصد جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز *O. aegyptiaca* (□) و *O. cernua* (▲)**

**جدول ۲ – پارامترهای برآوردشده مدل لجستیک سه پارامتره درصد جوانه‌زنی بذر دو گونه گل‌جالیز در غلظت‌های مختلف $GR_{60}$**

| گونه گل‌جالیز | پارامترهای مدل | | | |
|---|---|---|---|---|
| | a | ED50 | B | $R^2$ |
| *O. cernua* | ۳۸/۰۸±۱/۱۳ | ۰/٤٦±۰/۱۰۱ | ۰/۱۹±۰/۰۳۹ | ۰/۹۹ |
| *O. aegyptiaca* | ۵۱/۳۵±۱/۹٦ | ۱/۳۱±۰/۰۵۵ | ۰/۳۳±۰/۰۷٦ | ۰/۹۹ |

± خطای استاندارد

مقایسه نتایج شمارش تعداد ساقه *O. aegyptiaca* و *O. cernua* روی دو گونه میزبان مورد بررسی بیانگر آن است که بوته‌های گوجه‌فرنگی بیش از توتون به این دو گونه گل‌جالیز آلوده شدند (شکل ۳). در بررسی مشابه نیز نشان داده شد که میزان آلودگی فلفل دلمه‌ای (*Caspicum annum* L.) و گوجه‌فرنگی به *O. aegyptiaca* متفاوت است، به‌طوری‌که ریشه گوجه‌فرنگی باعث جوانه‌زنی ۱۰ درصد از بذور این انگل شدند درحالی‌که ریشه فلفل دلمه‌ای این میزان را تا ۲٦ درصد افزایش دادند (٤).

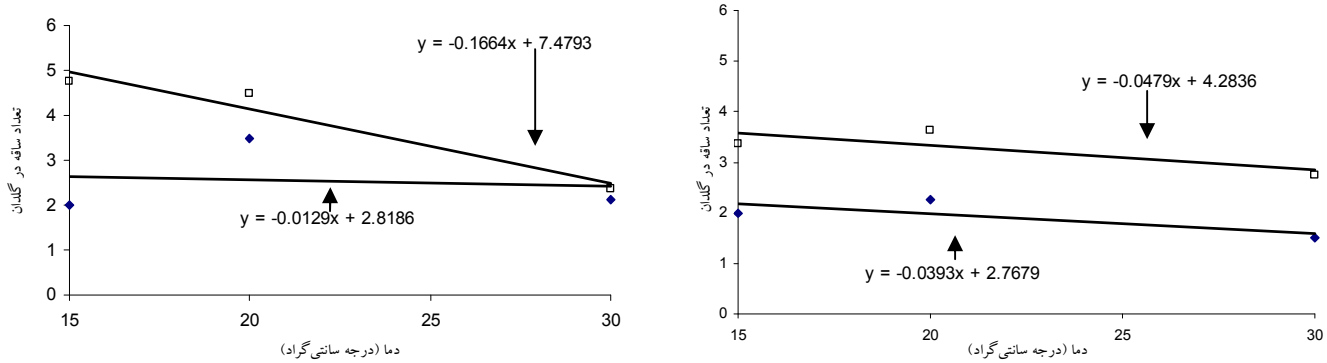
میزان آلودگی گونه‌ها و ارقام مختلف زراعی به گل‌جالیز به دما بستگی دارد. بررسی انجام شده روی ارقام مختلف آفتابگردان نشان داد که رقم آمبار (Ambar) در دماهای بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به *O. cumana* مقاوم است و مقاومت آن در دماهای پایین‌تر به تأثیرشدت کاهش می‌یابد. در آن بررسی نشان داده شد که برخی از ارقام فلفل در دمای بالا تنها دو ساقه *O. aegyptiaca*، درحالی‌که در ارقام حساس ۲۳ ساقه این انگل رویش نمود (۲٤). در بررسی حاضر نیز نشان داده شده که تعداد ساقه *O. aegyptiaca* رویش نموده روی گوجه‌فرنگی به شدت تحت تأثیر دما قرار گرفت و با افزایش دما کاهش یافت. این در حالی است که تعداد ساقه همین گونه روی توتون تحت تأثیر دمای محیط قرار نگرفت (شکل ۳ چپ).

روند تغییرات ماده خشک *O. aegyptiaca* و *O. cernua* روی گوجه‌فرنگی و توتون بیانگر آن است که با افزایش دمای محیط وزن خشک ساقه انگل افزایش یافت (شکل ٤). این پدیده را می‌توان بدین نحو توجیه نمود که پس از جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز روی ریشه میزبان، افزایش دمای محیط سبب افزایش رشد گل‌جالیز می‌شود و این خود باعث

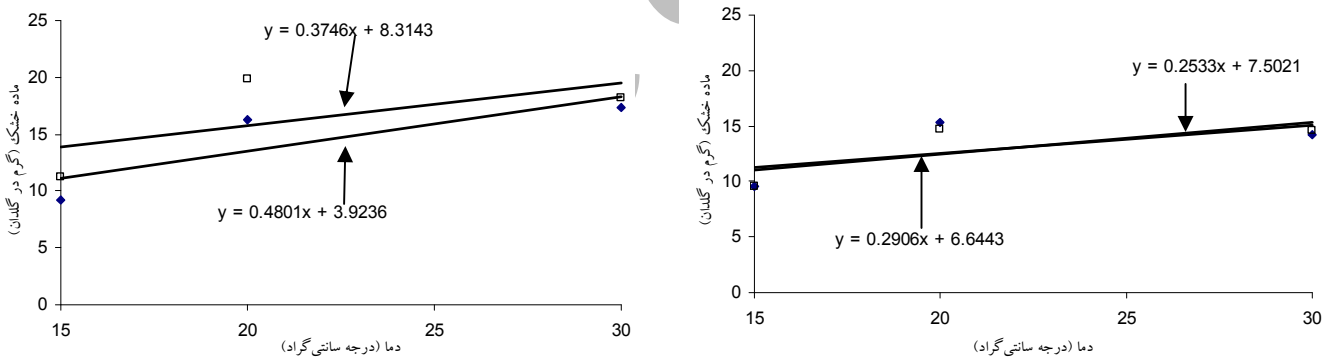
Archive of SID

www.SID.ir

افزایش زیست توده انگل می‌گردد ولی جوانه‌زنی بذر در حرارت‌های بالا کاهش می‌یابد و همین امر سبب کاهش تعداد انگل رویش نموده روی دو میزبان مورد بررسی شده است (شکل‌های ۳ و ٤).



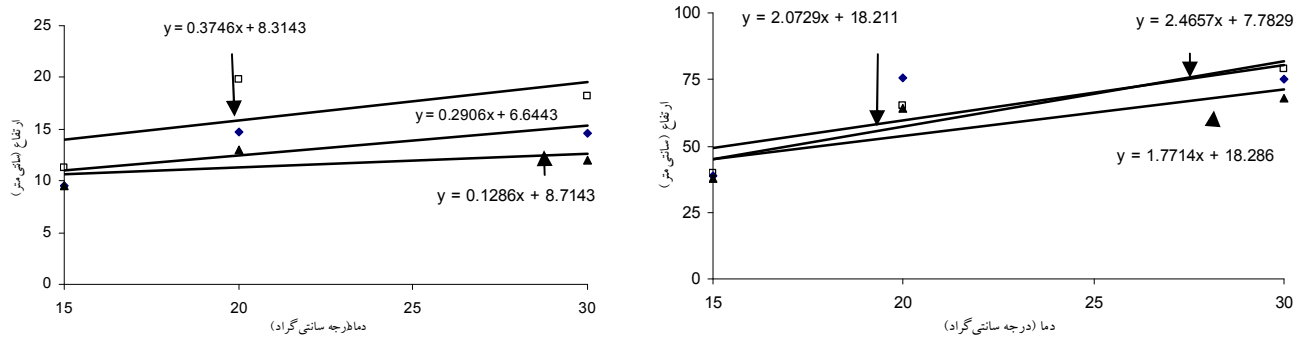

**شکل ۳ – روند تغییرات تعداد ساقه گل‌جالیز *O. cernua* (راست) و *O. aegyptiaca* (چپ) روی گوجه‌فرنگی (□) و توتون (♦) در دماهای مختلف محیط**




**شکل ٤ – روند تغییرات ماده خشک گل‌جالیز *O. cernua* (راست) و *O. aegyptiaca* (چپ) روی گوجه‌فرنگی (□) و توتون (♦) در دماهای مختلف محیط**

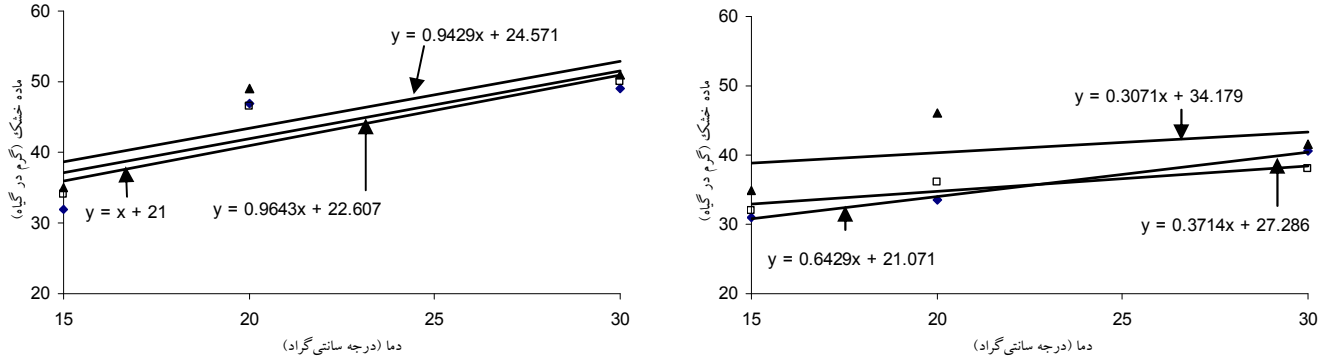
نتایج بررسی حاضر نشان داد که عکس‌العمل تغییرات ارتفاع گوجه‌فرنگی و توتون در دماهای مختلف در حضور *O. aegyptiaca* و *O. cernua* تقریبا یکسان بود، با این‌حال تأثیر منفی آلودگی *O. cernua* بر ارتفاع گوجه‌فرنگی بیشتر از گونه *O. aegyptiaca* بود ولی درمورد توتون این اثرات تقریباً مشابه بود (شکل ۵). با این حال ارتفاع هر دو گیاه زراعی با افزایش دما به‌دلیل مطلوب شدن شرایط رشدی بهتر بود. نتایج نشان داد که آلودگی بوته‌های گوجه‌فرنگی و توتون به گل‌جالیز سبب افزایش ارتفاع میزبان شد. محققان دیگر نیز گزارش نموده‌اند که در صورت حضور انگل روی ریشه گیاه میزبان، میزان سنتز اسید ژیبرلیک در میزبان افزایش می‌یابد و همین امر سبب افزایش ارتفاع میزبان می‌شود (۳٦).

www.SID.ir




**شکل ۵ – تأثیر تغییرات دمای محیط بر ارتفاع توتون (راست) و گوجه‌فرنگی (چپ) در حضور گل‌جالیز *O. cernua* (♦) و (□) و شاهد بدون گل‌جالیز (▲) *O. aegyptiaca***

با آن‌که گونه‌های گل‌جالیز مورد بررسی تأثیر متفاوتی بر ارتفاع توتون و گوجه‌فرنگی داشتند، اثرات آنها بر تغییرات ماده خشک این دو گیاه زراعی تقریباً یکسان بود. به‌طوری‌که حداکثر میزان رشد گوجه‌فرنگی و توتون در حضور هر دو گونه گل‌جالیز در دماهای بالا مشاهده شد. تحقیقات نشان داد که دامنه دمایی رشد گوجه‌فرنگی از ۱۹/۳ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و رشد آن در دماهای بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد کاملاً متوقف می‌گردد (۱۹). در گزارش دیگری نیز آمده که دمای شب ۲۲ و روز ۲۷ درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین دما برای رشد توتون می‌باشد (۸ و ۱٤). این گزارش با نتایج پژوهش حاضر هماهنگی زیاد دارد. در بررسی دیگر نشان داده شده است که حضور گل‌جالیز *O. ramosa* روی ریشه گوجه‌فرنگی، سبب کاهش شدید زیست‌توده هوایی میزبان شد. براساس همین گزارش، انگل از گوجه‌فرنگی به‌عنوان یک مقصد (Sink) جهت تجمع کربوهیدرات‌ها استفاده می‌نماید (۲۱). با این حال علت اصلی خسارت انگل، کاهش کلروفیل و نهایتاً فتوسنتز در میزبان می‌باشد. همچنین در تحقیق حاضر، حضور انگل سبب کاهش ماده خشک توتون و گوجه‌فرنگی شد که این امر را می‌توان به کاهش شدت فتوسنتز یا نقش اندام‌های هوایی یا زیرزمینی انگل به‌عنوان منبع نسبت داد (شکل ٦).




**شکل ٦ – تأثیر تغییرات دمای محیط بر وزن خشک اندام هوایی توتون (راست) و گوجه‌فرنگی (چپ) در حضور گل‌جالیز *O. cernua* (♦)، *O. aegyptiaca* (□) و شاهد بدون گل‌جالیز (▲)**

Archive of SID

www.SID.ir

باتوجه به مجموع نتایج به‌دست آمده از این بررسی می‌توان اذعان داشت که GR60 به عنوان یک محرک خوب جوانه‌زنی دو گونه *O. aegyptiaca* و *O. cernua* می‌باشد که می‌تواند در آزمایش‌های زیست‌سنجی این گیاهان انگل مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر جهت به‌دست آوردن حداکثر جوانه‌زنی این دو گونه در حضور ترکیب اشاره شده دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد توصیه می‌شود و در این دما سرعت رشدی هر دو گونه انگل به حداکثر میزان خود بر روی توتون و گوجه‌فرنگی می‌رسد.

## منابع مورد استفاده


۱. مظفریان و (۱۳۸۸) فرهنگ نام گیاهان ایران. نشر معاصر. ۷۴۰ صفحه.

۲. مین‌باشی‌معینی م (۱۳۸۲) گل‌جالیز، گیاه‌شناسی، بیولوژی، اکولوژی و کنترل آن‌ها. مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. ۳۳ صفحه.

3. Awad A, Daisuke S, Dai K, Hiroaki K and Koichi Y (2006) Characterization of strigolactones, germination stimulants for the root parasitic plants *Striga* and *Orobanche*, produced by maize, millet and sorghum. J. Plant Growth Regul. 48: 221-227.

4. Barker ER, Press MC, Scholes JD and Quick WP (1996) Interactions between the parasitic angiosperm *Orobanche aegyptiaca*. New Phytol: 133: 637-642.

5. Borg SJ (1986) Effects of environmental factors on Orobanche-host relationships; a review and some resent results. Proceeding of the workshop on biology and control of broomrape. 12-15 August, Wageningen, Nederland. Pp. 57-69.

6. Bouwmeester H (2006) Strigolactones, signals for friends and enemies. Workshop parasitic plant management in sustainable agriculture. Final meeting of COST849, 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisbon, Portugal, Pp. 4-4.

7. Chater AO and Webb DA (1972) *Orobanche*. Flora Europaea. 3: 286-293.

8. Dhanapal GNP, Ter-borg S and Struick PC (1998) Post-emergence chemical control of nodding broomrape (*O.cernua*) in bidi tobacco (*Nicotiana tobacum*) in India. Weed Technol .12 :652-659.

9. Eizenberg H, Colquhoun J and Mallory-smith CA (2004) The relationship between temperature and small broomrape (*Orobache minor*) parasitism in red clover (*Trifolium paratense*). Weed Sci. 52: 735-741.

10. Eizenberg H, Tanaami Z, Jacobsohn1 R and Rubin B (1999) Effect of carrot sowing date on parasitism of *Orobanche crenata* and *O. aegyptiaca*. Phytoparasitica. 27: 1-2.

11. El Hamouch Y, Benharrat H and Thalouran P (2006) Effect of root exudates from different tomato genotypes on broomrape (*O. aegyptiaca*) seed germination and tubercule development. Crop Prot. 25:501-507.

12. Gibot-Leclerc S, Corbineau F, Salle G and Come D (2004) Responsiveness of *Orobanche ramosa* L. seeds to GR 24 as related to temperature, oxygen availability


Archive of SID

www.SID.ir

and water potential during preconditioning and subsequent germination. J. Plant Growth Regul. 43:63–71.

13. Gomez-Roldan V, Fermas S, Brewer PB, Puech-Pagès V, Dun EA, Pillot J, Letisse F, Matusova R, Danoun S, Portais J, Bouwmeester H, Bécard G, Beveridge CA, Rameau C and Rochange SF (2008) Strigolactone inhibition of shoot branching. Nature. 455: 189-194.
14. Hipkinson JM (1967) Effects of night temperature on the growth of *Nicotiana tabacum*. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husbandry. 7: 78–82.
15. Hsuck C, Mueller S and Schildknecht H (1992) A germination stimulant for parasitic flowering plants from Sorghum bicolo, a genuine host plant. J. Plant Physiol. 139: 474-478.
16. Johanson AW, Rosebery G and Parker C (1976) A novel approach to *Striga* and *Orobanche* control using synthetic germination stimulants. Weed Res. 16: 223-227.
17. Kadra E (1999) Modeling of the effect of water stress and temperature on germination rate of *Orobanche aegyptiaca* seed. Ph.D. Thesis, Reading University. 217 p.
18. Kassasian L (1973) Control of *Orobanche*. PANS. 19: 368-371.
19. Khosh-khui M, Shaybani B, Rouhani I and Tafazoli E (1985) Principles of horticulture. Shiraz University Press. 553 p.
20. Matusova R and Bouwmeester H (2006) Germination stimulant(s) perception by parasitic plants. Workshop parasitic plant management in sustainable agriculture. Final meeting of COST849, 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisbon, Portugal, Pp. 5-6.
21 . Mauromicale G, Monaco AL and Longo AMG (2008) Effect of branched broomrape (*Orobanche ramosa*) infection on the growth and photosynthesis of tomato. Weed Sci. 56: 574–581
22. Musselman LJ (1980) The biology of *Striga*, *Orobanche*, and other root-parasistic weeds. Annu. Rev. Phytopathol. 18: 463-489.
23. Parker C and Riches CR (1993) Parasitic weeds of the world: Biology and control. CAB Int., Wallingford, UK.
24. Plakhine D, Goldwasser Y, Eizenberg H, Kleifeld Y and Hershenhorn J (2002) The influence of temperature on *Orobanche* resistance. Proceedings of the meeting "Broomrape: biology and resistance. 14-18 March, Sofia, Bulgaria. Pp. 11-12.
25. Razavi Z (1984) Chemical synthesis of germination factors. Iran. J. Chem. and Chem. Eng. 19: 38-44.
26. Saghir A and Abu–Shakra R (1971) Effect of diphenamid and trifluralin on the germination of *Orobanche* seeds in vitro.Weed Res. 11: 74-76.
27. Sauerborn J (1991) The economic importance of the phytoparasite *Orobanche* and *Striga*. *In*: Ransom JK, Musselman LJ, Worsham AO and Parker C W (Eds.), Proceeding 5th International Symposium in Parasitic weeds. CIMMYT, Nariobi, Kenya. Pp. 137-143.
28. Sauerborn J, Saxena MC and Mayer A (1989) Broomrape control in faba bean (*V. faba*) with glyphosate and imazequine.Weed Res. 29: 97-102.

Archive of SID
www.SID.ir

29. Sauerborn J, Saxena MC and Masri K (1987) Control of *Orobanche spp*. with scepter herbicides. FABI News. 19: 14-17.

30. Song WJ, Zhou WJ, Jin ZL, Cao DD, Joel DM, Takeuchi Y and Yoneyamak K (2005) Germination of *Orobanche* seeds subjected to conditioning temperature, water potential and growth regulator treatments. Weed Res. 45: 467-476.

31. Sukno S and Fernández-Martínez JM (2001) Temperature effects on the disease reactions of sunflower to infection by Orobanche cumana. Plant disease. 85: 553-556.

32. Van Hezewijk MJ, Vanbeen AP and Verkeij JAC (1993) Germination of *O.crenata*, as influenced by conditioning temperature and period. Can. J. Bot. 71: 786-792.

33. Vurro MA, Boari A, Pilgram AL and Sands DC (2006) Exogenous amino-acids inhibit seed germination and tubercule formation by *Orobanche ramosa*: Potential application for management of parasitic weeds. Biol. control. 36: 258-265.

34. Wegmann K (2006) Germination physiology as a target for *Orobanche* control. Workshop parasitic plant management in sustainable agriculture. Final meeting of COST849, 23-24 November 2006, ITQB Oeiras-Lisbon, Portugal. Pp. 2-3.

35. Wigchert SC, Kuiper E, Boelhouwer GJ, Nefkens GH, Verkleij JAC and Zwane B (1999) Dose response of seeds of the parasitic weeds *Striga* and *Orobanche* to germination stimulants GR24 and Nijmegen. J. Agric. Food Chem. 47: 1705-1710.

36. Zehhar N, Ingouff M, Bouya D and Fer A (2002) Involvement of gibberellins and ethylene in *Orobanche ramosa* germination. Weed Res. 42: 464-469.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Crops Improvement, Vol 12, No 2, Autumn 2010

# Study the effects of temperature and $GR_{60}$ concentration on seed germination of two broomrape (*Orobanche aegyptiaca and O. cernua*) speicies and their growth in presence of tomato and tobacco

**M. A. Baghestani Maybodi [1], M. Jamnejad [2], M. Minbashi [3] and F. Maighani [4]**

E-mail: baghestani40@hotmail.com

## Abstract

In order to study the effect of environment temperature and $GR_{60}$ concentration on seed germination and growth of *Orobanche aegyptiaca* and *Orobanche cernua*, two experiments were conducted under controlled conditions in Weed Research department of Iranian Research Institute of Plant Protection in 2008. The first experiment was established as a completely randomized design with factorial arrangement of treatments and five replications. The first factor was $GR_{60}$ concentration (zero, one, two and five ppm), the second factor was broomrape species (*O. aegyptiaca* and *O. cernua*), and the third factor was temperature (10, 20 and 30ºC). The second experiment was also conducted with the same statistical design and species, temperature at three levels (15, 20 and $30^{oC}$) and host plants at two levels (tomato and tobacco). Results indicated that $GR_{60}$ stimulated seed germination of both broomrape species. Broomrape germination increased up to $20^{oC}$. *O. cernua* needed less $GR_{60}$ for maximum germination compared to that of *O. aegyptiaca*. Stem weight of broomrape species increased by moderate increase in temperature.

**Keywords:** Broomrape, Dose-response, Dry weight, Germination, Strigol

Archive of SID

1- Associate Prof., Dept. of Weed Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran – Iran **(Corresponding Author)**
2- Assistant Prof. Dept. of Agronomy, Azad University, Saveh Branch, Saveh, Iran
3- Assistant Prof., Dept. of Weed Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran – Iran
4- Assistant Prof., Dept. of Weed Research, Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran – Iran

www.SID.ir