

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

محمدعلی باغستانی مبیدی<sup>۱</sup>، منوچهر جم‌نژاد<sup>۲</sup>، مهدی مین‌باشی<sup>۳</sup> و فربیا میقانی<sup>۴</sup>

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

E-mail: baghestani40@hotmail.com

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر دمای محیط و غلظت  $GR_{60}$  بر جوانهزنی بذر دو گونه گل جالیز و رشد آنها در حضور میزان‌های گوجه‌فرنگی و توتون، دو آزمایش مجزا در شرایط کنترل شده در بخش تحقیقات علف‌های 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 گل جالیز *Orobanche cernua* و *Orobanche aegyptiaca* 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. cernua* و *O. aegyptiaca* و شاهد بدون گل جالیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که  $GR_{60}$  قادر به تحریک جوانهزنی بذر هر دو گونه گل جالیز 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 گل جالیز، 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 علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران - ایران (مسئول مکاتبه)
  - ۲- استادیار، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، تهران - ایران
  - ۳- استادیار، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران - ایران
  - ۴- استادیار، بخش تحقیقات علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران - ایران

و اوروبانشول<sup>۴</sup> از مهم‌ترین ترکیبات طبیعی هستند که سبب تحریک جوانه‌زنی بذر این انگل می‌شوند (۱، 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 لاكتون چهار کربنی است که توسط یک واحد  $C - O - C$  به حلقه لاكتون دیگر متصل می‌شود. این ترکیب سبب تحریک فعالیت یا تولید آنزیم‌های سازنده اتیلن می‌گردد (۶، ۱۱، ۲۰ و ۳۶).

از آنجایی که سنتر استرایگول وقت‌گیر است و از نظر اقتصادی مقرنون به صرفه نمی‌باشد، تلاش برای سنتر آنالوگ‌های آن آغاز شده است. بررسی‌های متعدد در این باره منجر به تولید ترکیباتی مانند سسکوئی‌ترپن‌هایی<sup>۵</sup> شد که از پتانسیل بالایی در تحریک جوانه‌زنی بذر استریگا و گل جالیز برخوردارند. امروزه ترکیبات سنتیک استرایگول تحت نام GR به بازار عرضه می‌شوند و در اغلب مطالعات به عنوان ترکیب استاندارد (شاهد) جهت مقایسه با سایر ترکیبات طبیعی یا سنتیک استفاده می‌شوند (۳، ۱۰، ۱۶ و ۳۵). در یک بررسی گلخانه‌ای، GR<sub>7</sub> در غلظت یک تا سه پی‌پی‌ام، باعث بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر گل جالیز شد (۲۶). در آزمایش‌های مزرعه‌ای روی باقلاء (Vicia faba L.) در مصر، GR<sub>21</sub> به میزان ۰.۳ کیلوگرم در هکتار سبب تحریک جوانه‌زنی بذر گونه O. crenata است که اسیدی شد، اما کارایی آن در خاک‌های قلیایی کاهش یافت به طوری که تنها با ۱/۵ کیلوگرم در هکتار از این ماده کترل مطلوب گل جالیز به دست آمد (۲۸). بررسی میزان جوانه‌زنی گل جالیز گونه‌های O. aegyptiaca و O. crenata بیانگر آن است که مصرف GR<sub>24</sub> در دما و رطوبت بالا سبب تشدید جوانه‌زنی بذر این دو گونه می‌گردد (۱۲). از سوی دیگر، دمای پایین سبب کاهش الودگی ریشه‌های هویج به این گونه‌های گل جالیز می‌گردد. براین اساس نتیجه‌گیری شد که با تغییر در تاریخ کاشت هویج می‌توان از خسارت گل جالیز کاست (۱۰). بر

## مقدمه

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

گل جالیز مشکلات متعددی برای میزبان خود ایجاد می‌کند که از مهمترین آنها می‌توان به ایجاد اختلال در فرایندهای فیزیولوژیکی و متابولیسمی 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 می‌گردد (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 محرك 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 محرك مترشحه از گیاه میزبان از مهم‌ترین عواملی هستند که میزان جوانه‌زنی بذر گل جالیز 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 گل جالیز ساخته می‌شود و شرایط لازم برای جوانه‌زنی بذر را فراهم می‌آورد. البته بذور تا زمانی که در تماس با ترشحات ریشه میزبان قرار نگیرند، جوانه نمی‌زنند (۳۰). استریگول‌لاكتون<sup>۱</sup>، استرایگول<sup>۲</sup>، سورگولاکتون<sup>۳</sup>، آلکتروول

با توجه 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 گل جالیز 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 به کار برده شود.

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری و آماده‌سازی بذر

به منظور بررسی تأثیر دمای محیط و غلظت GR<sub>60</sub> بر جوانه‌زنی بذر و رشد گونه‌های *O. aegyptiaca* و *O. cernua*. دو آزمایش جداگانه در شرایط کنترل شده صورت گرفت. بدین منظور بذر گونه *O. aegyptiaca* از مزارع گوجه‌فرنگی آلوده به گل جالیز 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 ۳۴۷ ویرجینیا از مرکز تحقیقات توتون ارومیه تهیه گردید. بذور گل جالیز پس از جمع‌آوری در دمای دو درجه‌سانی گراد نگهداری شدند تا آسیبی به قوه نامیه بذر وارد نشود.

جهت ضدغوفنی بذور و آماده‌سازی آنها برای کشت، ۰/۵ گرم از بذر هر گونه گل جالیز دو دقیقه در محلول سدیم هیپوکلریت تجاری غوطه‌ور و بالا فاصله سه بار با آب مقطر استریل شستشو شد. به منظور پیش‌شرطی شدن<sup>۱</sup> بذور ضدغوفنی شده گل جالیز به پتری دیش‌های استریل محتوى کاغذ صافی استریل منتقل شدند. سپس به هر پتری دیش پنج میلی لیتر آب مقطر استریل افزوده شد و پتری‌ها دو هفته در انکوباتور در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۰ درصد و در تاریکی نگهداری شدند. بذور پیش‌شرطی شده

اساس گزارش دیگری، دما و رطوبت محیط از عوامل پایان‌دهنده خواب و محرك جوانه‌زنی بذر گل جالیز محسوب می‌شود و قرار گرفتن بذر در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد، سبب تحریک جوانه‌زنی بذر آن می‌گردد (۳۲).

بررسی‌های انجام شده (۱۸) نشان داد که دمای کمینه، بیشینه و بهینه جوانه‌زنی بذر گل جالیز *O. aegyptiaca* و *O. cernua* به ترتیب هشت، ۳۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. در گزارش دیگری آمده که دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر و رشد گونه‌های مختلف و حتی جمعیت‌های درون یک گونه گل جالیز نیز متفاوت است. به عنوان مثال، دمای مناسب برای جوانه‌زنی بذر بیوتیپ‌های گل جالیز گونه *O. ramosa* که از آمریکا، جنوب آلمان و لبنان جمع‌آوری شده بودند، به ترتیب ۱۸، ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد است (۵ و ۸). بررسی آلدگی لاین‌های مختلف آفتتابگردان به گل جالیز گونه *O. cumana* Wallr. در دمای ۱۵ تا ۳۵ درجه سانتی گراد محیط نیز نشان داد که میزان آلدگی این لاین‌ها بستگی به دمای محیط دارد و به طور کلی در دماهای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی گراد، آلدگی صورت نمی‌گیرد (۳۱). بررسی‌ها نشان داد که مقاومت ارقام فلفل به گل جالیز *O. aegyptiaca* تابع دمای محیط است، به طور که بوته‌های فلفل در دمای ۲۲ تا ۲۷ درجه سانتی گراد به این انگل آلوده نشدند، اما روی بوته‌هایی که در دمای ۱۷ تا ۲۲ درجه سانتی گراد قرار گرفته بودند، هشت تا ۱۴ بوته گل جالیز مشاهده شد. در این بررسی درصد جوانه‌زنی بذر گل جالیز در دمای ۱۷ تا ۲۷ درجه سانتی گراد، ۵۰ تا ۶۰ درصد بود و این درصد در دمای ۱۲ تا ۱۷ درجه سانتی گراد به ۲۳ درصد کاهش یافت (۲۴). روشن می‌شود دما و مواد محرك جوانه‌زنی بر جوانه‌زنی بذر و رشد گل جالیز مؤثرند. از مواد محرك جوانه‌زنی بذر گل جالیز که در کشور تولید می‌شود، می‌توان به GR<sub>60</sub> (۲ و ۲ دی‌متیل -۴- اکسو -۲ و ۳ و ۶۰-α -تتراهیدرو -۴H -[β] فوران -۳- ایلون متوكسی) بوت - ۲ - ن ۴ - (الاید) اشاره نمود. این ترکیب آنالوگ استرایگول می‌باشد و در ایران سنتز شده است (۲۵).

آزمایش دوم: در این آزمایش، تأثیر سه دمای ۱۵، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی گراد بر رشد گوجه‌فرنگی و توتون تحت آلودگی *O. cernua* و *O. aegyptiaca* 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 سانتی گراد) 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، ۴۸ 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. بلافصله پس از آبیاری، گلدان‌ها به اتاق رشد با تیمار دمایی موردنظر منتقل شدند. گلدان‌ها هر ۴۸ ساعت آبیاری می‌شدند. با شروع زرد شدن برگ‌های پایینی گوجه‌فرنگی و توتون 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) برآش داده شدند.

## نتایج و بحث

### آزمایش اول

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

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 سانتی گراد، 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 ۲۴ 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 پتری دیش (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 سانتی گراد (تیمارهای دمایی موردنظر) قرار داده شدند. هر هفته (تا شش هفته) تعداد بذور جوانه زده گل‌جالیز شمارش می‌شد. بدین ترتیب طی این مدت درصد بذور جوانه زده گل‌جالیز تعیین شد.

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

$$Y = \frac{a}{1 + e^{-(\frac{x - ED_{50}}{b})}} \quad (1)$$

در این معادله، a حد بالایی یا همان حداقل 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.

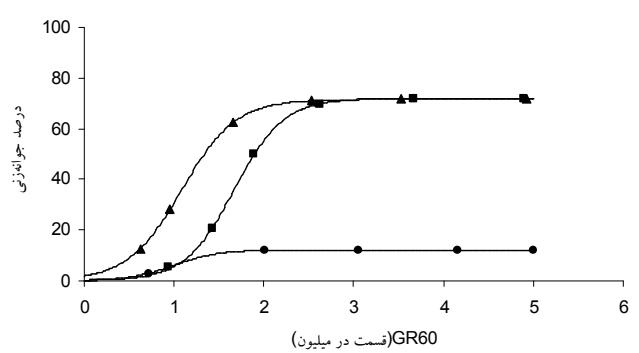
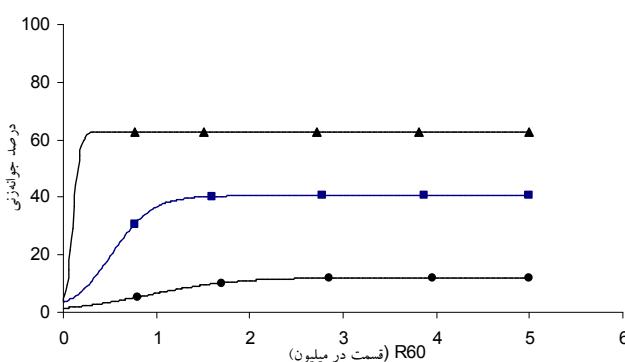
زمانی بود که بذور شرطی (Conditioned) نشده بودند (۳۰). در بررسی دیگری نیز همبستگی بالایی بین میزان آلودگی *O. minor* Smith و افزایش دمای محیط بر شبد ر قرمز مشاهده شد (۹).

نشان داد که بیشترین درصد جوانهزنی بذور گونه های GR<sub>24</sub> *O. ramosa* و *O. minor* ، *O. aegyptiaca* در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد مشاهده شد، مشروط بر این که این شرایط هفت روز ادامه داشته باشد (۱۰). براساس گزارش آنها، حداقل میزان جوانهزنی بذر این گونه ها در حضور GR<sub>24</sub>

جدول ۱ - پارامترهای برآورد شده مدل سه پارمتره لجستیک درصد جوانهزنی بذر دو گونه گل جالیز در دماهای مختلف محیط تحت تأثیر غلظت های مختلف GR<sub>60</sub>

پارامترهای مدل					گونه گل جالیز †
R <sup>2</sup>	b	ED50	a	دما	
۰/۹۶	۰/۲۲±۰/۱۳	۰/۵۲±۰/۳۲	۲۰/۵۷±۴/۴۷	۱۰	
۰/۹۵	۰/۰۳۸±۰/۱۰	۰/۱۰±۰/۰۱	۶۲/۹۰±۶/۶۵	۲۰	<i>O. cernua</i>
۰/۹۷	۰/۴۶±۰/۱۹	۰/۹۱±۰/۲۱	۱۲/۱۴±۱/۱۷	۳۰	
۰/۹۹	۰/۲۷±۰/۰۴	۱/۶۷±۰/۰۷	۷۱/۲۹±۷/۴	۱۰	
۰/۹۹	۰/۳۱±۰/۰۶	۱/۰۸±۰/۰۵	۷۱/۵±۲/۰۵	۲۰	<i>O. aegyptiaca</i>
۰/۹۰	۰/۲۵±۰/۶۷	۱/۰۱±۰/۲۵	۱۲/۲۱±۲/۳۵	۳۰	

† خطای استاندارد



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

نتایج نشان داد که غلظت های زیاد GR<sub>60</sub> نمی توانند جبران کننده دمای بالای محیط باشد و باعث تسریع یا تحریک جوانهزنی بذر *O. aegyptiaca* شود. به طوری که حداکثر جوانهزنی بذر این گونه در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد حدود ۱۲/۲ درصد بود (جدول ۱ و شکل ۱).

مقایسه روند تغییرات درصد جوانهزنی بذر *O. aegyptiaca* در دو دمای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی گراد حاکی از آن است که در غلظت های پایین GR<sub>60</sub>، تفاوت زیادی بین این دو تیمار دمایی وجود داشت، اما با افزایش غلظت GR<sub>60</sub> به ۲/۵ پنج بی ام، این تفاوت به حداقل رسید. از سوی دیگر

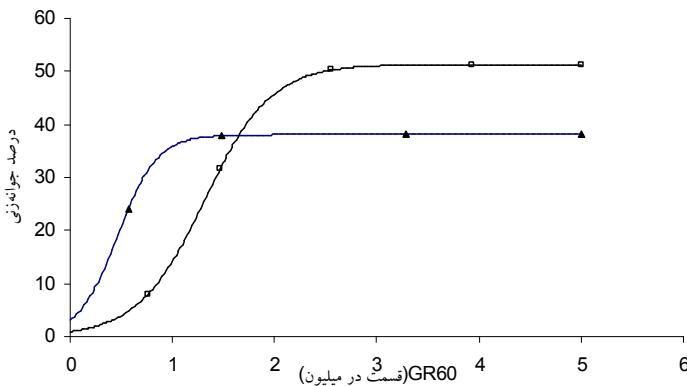
برای این دو گونه به ترتیب  $1/31$  و  $0/46$  است که بیان گر GR<sub>60</sub> و اکنش بهتر *O. aegyptiaca* نسبت به است. بررسی کادرا نیز نشان داد که سرعت پایان خواب ثانوی و افزایش جوانهزنی بذر *O. aegyptiaca* نسبت به *O. cernua* و *O. crenata* در حضور استرایگول و دماهای بالا بیشتر است (۱۷).

#### آزمایش دوم

نتایج بدست آمده از داده‌های حاصل از آزمایش دوم نشان داد که با افزایش دمای محیط از  $15$  به  $30$  درجه سانتی گراد، 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 بدست آمده از آزمایش اول می‌باشد. به عبارت دیگر، افزایش دمای محیط به خصوص بیشتر از  $20$  درجه سانتی گراد سبب کاهش آلودگی گوجه‌فرنگی و توتون به اول می‌توان این نتیجه را به کاهش درصد جوانهزنی بذر گل جالیز در دماهای بالا نسبت داد. به گزارش کاساسیان، پایین‌ترین حد جوانهزنی بذر گل جالیز *O. aegyptiaca* و *O. cernua* شد. با توجه به نتایج آزمایش *O. crenata* دمای هشت درجه سانتی گراد است و جوانهزنی بذر آنها در دمای  $30$  درجه سانتی گراد کاملاً متوقف می‌شود. علاوه بر آن، دمای حدود  $20$  درجه سانتی گراد 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 میزان گزارش نمود (۱۸).

داده‌های به دست آمده از بررسی حاضر بیان گر آن است که نیاز گل جالیز گونه *O. cernua* کمتر از گونه GR<sub>60</sub> می‌باشد. همان‌طور که در شکل (۱) ملاحظه می‌شود حداقل میزان جوانهزنی *O. cernua* در دمای  $10$  و درجه سانتی گراد در حضور یک پی‌پی‌ام GR<sub>60</sub> به دست آمد و پس از آن افزایشی در جوانهزنی بذر این گونه در این دو دما مشاهده نشد، اما تأثیر افزایش دما تا  $20$  درجه سانتی گراد بر جوانهزنی بذر *O. aegyptiaca* بسیار مشهود بود. نتایج این بررسی تا حدود زیادی با گزارش‌های دیگر محققان مبنی بر حداقل جوانهزنی بذر گل جالیز در دماهای  $15$  تا  $20$  درجه سانتی گراد، هماهنگی دارد (۳۲). بررسی دیگر نیز نشان داد که آلودگی لاین‌های مختلف آفتابگردان توسط *O. cumana* تا دمای  $20$  درجه سانتی گراد افزایش یافت و سپس روند نزولی نشان داد، به طوری که در دماهای بیش از  $27$  درجه سانتی گراد، آلودگی کاملاً توقف شد (۳۱). بررسی *O. aegyptiaca* در انگلستان نیز نشان داد که جوانهزنی بذر این گونه در دماهای پایین‌تر از  $4/5$  درجه سانتی گراد کاملاً متوقف و افزایش دما تا  $20$  درجه سانتی گراد 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<sub>60</sub> بیانگر آن است که تأثیر این ترکیب بر جوانهزنی بذر گونه *O. aegyptiaca* بیشتر از *O. cernua* می‌باشد. همان‌طور که در جدول (۲) و شکل (۲) ملاحظه می‌شود، حداقل جوانهزنی بذر *O. cernua* و *O. aegyptiaca* به ترتیب  $ED_{50}$  به حدود  $51$  و  $38$  درصد رسید. از سوی دیگر، مقدار



شکل ۲ - اثر غلظت‌های مختلف GR<sub>60</sub> بر درصد جوانه‌زنی بذر گل جالیز *O. cernua* (▲) و *O. aegyptiaca* (□)

جدول ۲ - پارامترهای برآورده شده مدل لجستیک سه پارامتره درصد جوانه‌زنی بذر دو گونه گل جالیز در غلظت‌های مختلف GR<sub>60</sub>

پارامترهای مدل				گونه گل جالیز
R <sup>2</sup>	B	ED50	a	
0.99	0.19±0.039	0.46±0.101	38/0.8±1/13	<i>O. cernua</i>
0.99	0.133±0.076	1.31±0.005	51/35±1/96	<i>O. aegyptiaca</i>
				± خطای استاندارد

نشان داده شد که برخی از ارقام فلفل در دمای بالا تنها دو ساقه *O. aegyptiaca*, درحالی که در ارقام حساس ۲۳ ساقه این انگل رویش نمود (۲۴). در بررسی حاضر نیز نشان داده 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).

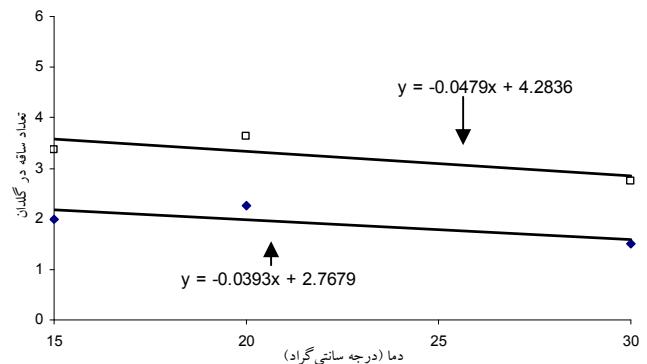
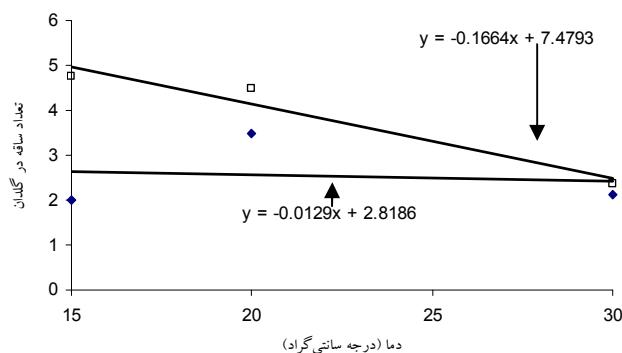
روند تغییرات ماده خشک *O. cernua* و *O. aegyptiaca* روی گوجه‌فرنگی و توتون بیان‌گر آن است که با افزایش دمای محیط وزن خشک ساقه انگل افزایش یافت (شکل ۴). این پدیده را می‌توان بدین نحو توجیه نمود که پس از جوانه‌زنی بذر گل جالیز روی ریشه میزان، افزایش دمای محیط سبب افزایش رشد گل جالیز می‌شود و این خود باعث

مقایسه نتایج شمارش تعداد ساقه *O. aegyptiaca* روی دو گونه میزان مورد بررسی بیان‌گر آن است که بوته‌های گوجه‌فرنگی بیش از توتون به این دو گونه گل جالیز آلوده شدند (شکل ۳). در بررسی مشابه نیز نشان داده شد که میزان آلوودگی فلفل دلمه‌ای *O. aegyptiaca* و گوجه‌فرنگی به (*Caspicum annum L.*) متفاوت است، به طوری که ریشه گوجه‌فرنگی باعث جوانه‌زنی ۱۰ درصد از بذور این انگل شدند درحالی که ریشه فلفل دلمه‌ای این میزان را تا ۲۶ درصد افزایش دادند (۴).

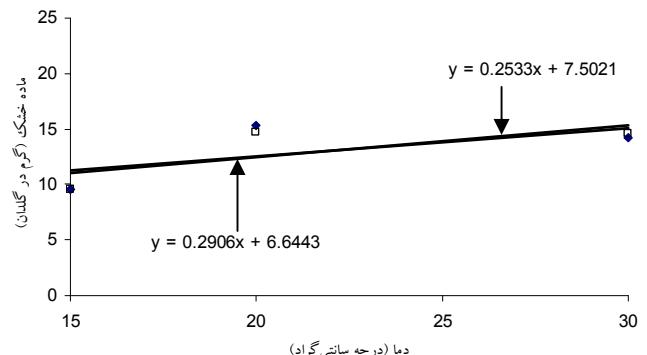
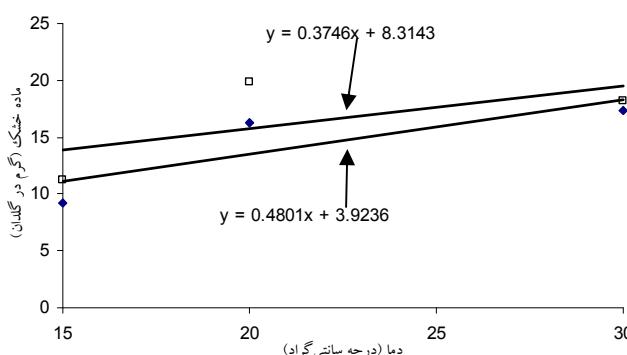
میزان آلوودگی گونه‌ها و ارقام مختلف زراعی به گل جالیز به دما بستگی دارد. بررسی انجام شده روی ارقام مختلف آفتابگردان نشان داد که رقم آمبار (Ambar) در دماهای بالای ۲۵ درجه سانتی گراد به *O. cumana* مقاوم است و مقاومت آن در دماهای پایین‌تر به تأثیرشده کاهش می‌یابد. در آن بررسی

انگل رویش نموده روی دو میزبان مورد بررسی شده است (شکل های ۳ و ۴).

افزایش زیست توده انگل می گردد ولی جوانه زنی بذر در حرارت های بالا کاهش می یابد و همین امر سبب کاهش تعداد



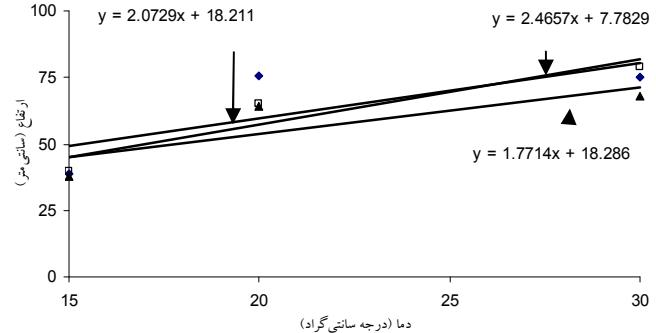
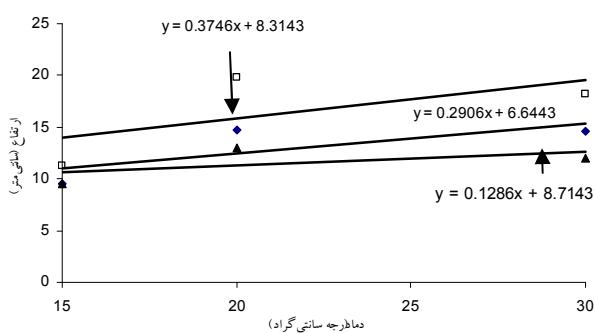
شکل ۳ - روند تغییرات تعداد ساقه گل جالیز *O. cernua* (راست) و *O. aegyptiaca* (چپ) روی گوجه فرنگی (□) و توتون (◆) در دماهای مختلف محیط



شکل ۴ - روند تغییرات ماده خشک گل جالیز *O. cernua* (راست) و *O. aegyptiaca* (چپ) روی گوجه فرنگی (□) و توتون (◆) در دماهای مختلف محیط

افزایش دما به دلیل مطلوب شدن شرایط رشدی بهتر بود. نتایج نشان داد که آلدگی بوته های گوجه فرنگی و توتون به گل جالیز سبب افزایش ارتفاع میزبان شد. محققان دیگر نیز گزارش نموده اند که در صورت حضور انگل روی ریشه گیاه میزبان، میزان سنتز اسید ژیبرلیک در میزبان افزایش می یابد و همین امر سبب افزایش ارتفاع میزبان می شود (۳۶).

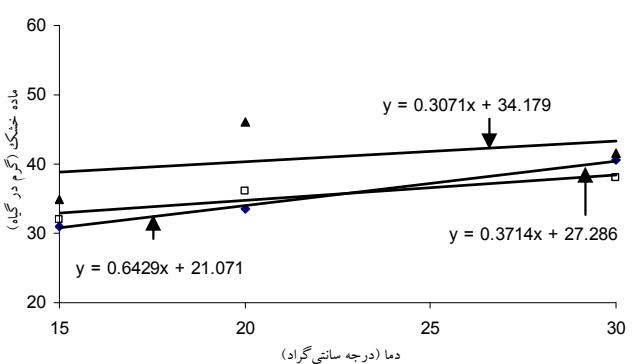
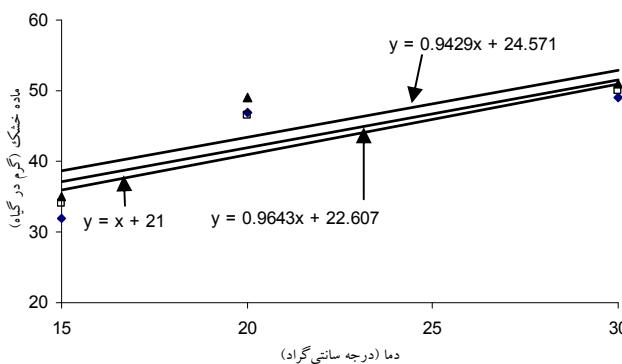
نتایج بررسی حاضر نشان داد که عکس العمل تغییرات ارتفاع گوجه فرنگی و توتون در دماهای مختلف در حضور *O. cernua* و *O. aegyptiaca* تقریباً یکسان بود، با این حال تأثیر منفی آلدگی *O. cernua* بر ارتفاع گوجه فرنگی بیشتر از *O. aegyptiaca* بود ولی در مرور توتون این اثرات تقریباً مشابه بود (شکل ۵). با این حال ارتفاع هر دو گیاه زراعی با



شکل ۵ - تأثیر تغییرات دمای محیط بر ارتفاع توتون (راست) و گوجه‌فرنگی (چپ) در حضور گل جالیز *O. cernua* (◆) و *O. aegyptiaca* (▲) (□) و شاهد بدون گل جالیز

بررسی دیگر نشان داده شده است که حضور گل جالیز *O. ramosa* روی ریشه گوجه‌فرنگی، سبب کاهش شدید زیست‌توده هوایی می‌باشد. براساس همین گزارش، انگل از گوجه‌فرنگی به عنوان یک مقصد (Sink) جهت تجمع کربوهیدرات‌ها استفاده می‌نماید (۲۱). با این حال علت اصلی خسارت انگل، کاهش کلروفیل و نهایتاً فتوستترز در میزان می‌باشد. همچنین در تحقیق حاضر، حضور انگل سبب کاهش ماده خشک توتون و گوجه‌فرنگی شد که این امر را می‌توان به کاهش شدت فتوستترز یا نقش اندام‌های هوایی یا زیرزمینی انگل به عنوان منبع نسبت داد (شکل ۶).

با آنکه گونه‌های گل جالیز مورد بررسی تأثیر متفاوتی بر ارتفاع توتون و گوجه‌فرنگی داشتند، اثرات آنها بر تغییرات ماده خشک این دو گیاه زراعی تقریباً یکسان بود. به طوری که حداقل میزان رشد گوجه‌فرنگی و توتون در حضور هر دو گونه گل جالیز در دماهای بالا مشاهده شد. تحقیقات نشان داد که دامنه دمایی رشد گوجه‌فرنگی از  $19/3$  تا  $30$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد و رشد آن در دماهای بالاتر از  $35$  درجه سانتی‌گراد کاملاً متوقف می‌گردد (۱۹). در گزارش دیگری نیز آمده که دمای شب  $22$  و روز  $27$  درجه سانتی‌گراد مناسب‌ترین دما برای رشد توتون می‌باشد (۸ و ۱۴). این گزارش با نتایج پژوهش حاضر هماهنگی زیاد دارد. در



شکل ۶ - تأثیر تغییرات دمای محیط بر وزن خشک اندام هوایی توتون (راست) و گوجه‌فرنگی (چپ) در حضور گل جالیز *O. cernua* (◆) و *O. aegyptiaca* (▲) (□) و شاهد بدون گل جالیز

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.

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 زیست‌سنگی این گیاهان انگل مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر جهت به‌دست آوردن

### منابع مورد استفاده

۱. مظفریان و (۱۳۸۸) فرهنگ نام گیاهان ایران. نشر معاصر. ۷۴۰ صفحه.
۲. مین باشی معینی م (۱۳۸۲) گل جالیز، گیاه‌شناسی، بیولوژی، اکرلوزی و کترول 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 pratense*). 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 tubercle 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

- 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-parasitic 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 5<sup>th</sup> International Symposium in Parasitic weeds. CIMMYT, Nairobi, 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.

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, Vanbeek 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.

## **Study the effects of temperature and GR<sub>60</sub> concentration on seed germination of two broomrape (*Orobanche aegyptiaca* and *O. cernua*) species and their growth in presence of tomato and tobacco**

**M. A. Baghestani Maybodi<sup>1</sup>, M. Jamnejad<sup>2</sup>, M. Minbashi<sup>3</sup> and F. Maighani<sup>4</sup>**

E-mail: baghestani40@hotmail.com

### **Abstract**

In order to study the effect of environment temperature and GR<sub>60</sub> 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<sub>60</sub> 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 30°C). The second experiment was also conducted with the same statistical design and species, temperature at three levels (15, 20 and 30°C) and host plants at two levels (tomato and tobacco). Results indicated that GR<sub>60</sub> stimulated seed germination of both broomrape species. Broomrape germination increased up to 20°C. *O. cernua* needed less GR<sub>60</sub> 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

---

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