

## تعیین واکنش بذر گل جالیز (*Orobanch aegyptiaca*) نسبت به گیاهان مختلف

### Investigation on response of Egyptian broomrape (*Orobanch aegyptiaca*) seed to different plants

بتول صمدانی<sup>\*۱</sup>

#### چکیده:

گیاه انگلی گل جالیز یکی از علف‌های هرز مهم مشکل‌ساز است که باعث کاهش زیاد عملکرد بسیاری از گیاهان می‌گردد. در این تحقیق در شرایط کشت مایع در آزمایشگاه میزان جوانه‌زنی بذر گل جالیز و اتصال آن به ریشه گیاهان بررسی شد. همچنین در گلخانه اثر این گیاهان در شرایط کشت مخلوط و تناوب با گوجه‌فرنگی روی جوانه‌زنی گل جالیز بررسی شد. برای این منظور از گیاهان پنبه (*Gossypium hirsutum*)، آفتابگردان (*Helianthus annuus*) سویا (*Glycine max*)، ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، ماش (*Vigna radiata*) و یونجه (*Medicago sativa*) در آزمایشگاه و در گلخانه علاوه بر این گیاهان از گندم (*Triticum aestivum*)، جو (*Hordeum vulgare*) و چاودار (*Secale cereale*) استفاده شد. گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. در آزمایشگاه تمام گیاهان مورد آزمایش توانستند از ۱۰٪ تا ۷۰٪ باعث جوانه‌زنی بذر گل جالیز گردند. در گوجه‌فرنگی، پنبه و آفتابگردان همانند گیاهان میزان اتصال بیش از جوانه‌زنی بود. یونجه، سویا، ماش و ماشک گل‌خوشه‌ای همانند گیاهان تله و یا میزبان تله عمل کردند، به‌طوری‌که یونجه اصلاً اتصال‌ی نشان نداد و در سویا، ماش و ماشک-گل‌خوشه‌ای میزان جوانه‌زنی خیلی بیش از اتصال بود. نتایج آزمایش‌های گلخانه‌ای نشان داد که پنبه و آفتابگردان در کشت مخلوط باعث کاهش ساقه‌های گل جالیز شدند، ولی در کشت تناوبی باعث افزایش تعداد توپرکول بر روی ریشه گوجه‌فرنگی گردیدند. سویا، ماش و ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به گیاهان دیگر مورد بررسی در کشت مخلوط باعث تحریک ساقه دهی گل جالیز و تشکیل توپرکول روی ریشه گوجه‌فرنگی شدند و یونجه در تناوب باعث افزایش تعداد توپرکول شد؛ بنابراین به نظر می‌رسد واکنش جوانه‌زنی گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف بسته به شرایط محیطی تفاوت می‌کند. در هر دو سیستم کشت مخلوط و تناوب تمام گیاهان مورد بررسی وزن خشک گل جالیز را کاهش دادند. در کشت مخلوط این کاهش بین ۲۵ تا ۹۵ درصد و در تناوب بین ۳۱ تا ۵۷ درصد بود. گونه‌های تیره گرامینه در کشت مخلوط تأثیر زیادی روی کاهش تعداد و وزن خشک بوته‌های گل جالیز داشتند، ولی از سوی دیگر موجب کاهش شدید وزن خشک ریشه و اندام هوایی گوجه‌فرنگی نیز شدند. با این حال استفاده از آن‌ها در تناوب باعث کاهش وزن خشک گل جالیز گردید، در حالی که روی وزن خشک قسمت هوایی گوجه‌فرنگی اثر کاهشی نشان نداد. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که استفاده از گیاهان مختلف به‌عنوان گیاهان تله و یا میزبان تله برای کاهش جوانه‌زنی گل جالیز می‌تواند در سیستم‌های مدیریت تلفیقی کنترل گل جالیز گنجانده شود.

واژه‌های کلیدی: گیاهان میزبان، گیاهان تله، جوانه‌زنی، اتصال به میزبان

#### مقدمه

گل جالیز (*Orobanch aegyptiaca*) از گیاهان انگلی می‌باشد که دامنه میزبانی آن در میان گیاهان دولپه‌ای وسیع بوده و در کشت‌های آفتاب‌گردان، گل‌رنک، بادمجان، گوجه‌فرنگی،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۰۷

۱- موسسه گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات علف‌های هرز، تهران، ایران

\*- نویسنده مسئول E-mail: [bsamedani@yahoo.com](mailto:bsamedani@yahoo.com)

انگل بیش از ۹۰٪ از دوره زندگی خود را زیر خاک می‌گذرانند، از این رو کنترل آن مشکل می‌باشد. بذر گل‌جالیز فقط در پاسخ به ترشحات گیاهان میزبان برای جوانه‌زنی تحریک می‌گردد و اتصال برقرار می‌کند (Vurro et al., 2006). گیاهچه‌های گل‌جالیز بعد از جوانه‌زنی به وسیله هوستوریوم با گیاهان میزبان ارتباط برقرار می‌کنند. گل‌جالیز بیشتر عمر خود را در زیر خاک سپری می‌کند یعنی جایی که جوانه‌زنی گل‌جالیز، تمایز هوستوریوم از ریشه‌چه، نفوذ هوستوریوم به میزبان، برقراری ارتباط آوندی با میزبان، کسب مواد غذایی از میزبان و جمع‌آوری مواد غذایی در اندامی به نام توبرکول رخ می‌دهد. گیاهانی که میزبان دروغین<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند می‌توانند بذره‌های گل‌جالیز را برای جوانه‌زنی تحریک کنند، ولی اتصال انجام نمی‌گیرد. این گیاهان به‌عنوان گیاهان تله<sup>۲</sup> می‌توانند میزان بذر گل‌جالیز را در خاک‌های آلوده کاهش دهند. گیاهان زیادی نشان داده‌شده است که می‌توانند باعث تحریک جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز شوند مانند فلفل (*Capsicum annuum*) که عصاره ریشه این گیاه می‌تواند باعث جوانه‌زنی بذره‌های *O. cernua* شود، ولی ریشه این گیاه از نفوذ پارازیت در امان می‌ماند (Jacobsohn et al., 1991). همچنین فلفل به‌عنوان یک گیاه تله برای کنترل *O. aegyptiaca* و *O. cernua* شناخته شده است (Krishnamurty & Chandwani, 1975). سورگوم (*Sorghum vulgare*)، ذرت (*Zea mays*)، لوبیا (*Phaseolus aureus*) و خیار (*Cucumis sativus*)، به‌عنوان گیاهان تله برای

توتون، عدس، باقلا، نخود، کلزا و هویج دیده شده است. وجود گل‌جالیز *O. aegyptiaca* از بسیاری از کشورها به‌ویژه جنوب اروپا و کشورهای خاورمیانه گزارش شده و در سال‌های اخیر به کشورهای استرالیا، آمریکا، مکزیک، کوبا و اروپای مرکزی نیز سرایت نموده است (Boulet et al., 2002; Hershshorn et al., 2009).

در ایران نیز در برخی از نواحی کشور مانند استان‌های تهران، گلستان، سمنان و خراسان به‌ویژه در کشتزارهای گوجه‌فرنگی و توتون مشاهده شده است. خسارت این گیاه انگلی بسته به شرایط و گونه میزبان متفاوت بوده و بین ۵ تا ۱۰۰ درصد برآورد شده است و در برخی موارد زارعان به دلیل شدت آلودگی زمین کشت‌شده را رها می‌کنند (Habimana et al., 2014). متدهای کنترل سنتی گل‌جالیز زیاد کارآمد نیستند: علف‌کش‌های انتخابی اغلب انگل را از گیاه زراعی تشخیص نمی‌دهند، مگر روی گونه‌های تراریخته مقاوم به علف‌کش (Surov et al., 1997)، آفتاب‌دهی هزینه‌بر است و مخصوص لایه بالایی خاک است، ضدعفونی‌کننده‌های خاک مانند متیل‌بروماید برخلاف مؤثر بودنشان به علت اثر سوء روی محیط‌زیست بندرت کاربردی هستند (Amsellem et al., 2001). کنترل بیولوژیکی به‌وسیله میکروارگانسیم‌ها به علت فقدان میکروارگانسیم‌های آماده برای تجاری‌سازی، هم‌اکنون استفاده نمی‌شود (Boari & Vurro, 2004).

مشکل کنترل گل‌جالیز مربوط به تولید مقدار زیاد بذر است که می‌تواند به حالت خواب در خاک برای سال‌ها باقی بماند. همچنین چون این

1 - False-host

2 - Trap crop

## " تعیین واکنش بذر گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف "

متداول را برای تعیین اثر ترشحات ریشه آن‌ها روی جوانه‌زنی، رشد و نمو *O. ramosa* بررسی کرده و اثر ترشحات ریشه آن‌ها که در خاک آزاد می‌شود را روی توانایی پارازیت در چسبیدن به گوجه‌فرنگی به‌عنوان میزبان مناسب مطالعه نموده است. نتایج نشان داده است که گونه‌های علف‌هرز در مقدار، غلظت و نوع مواد شیمیایی تحریک‌کننده رشد که در خاک آزاد می‌کنند و توانایی آن‌ها در تحریک یا جلوگیری از جوانه‌زنی، اتصال و نمو گل جالیز روی سیستم ریشه اختلاف دارد. بولت و همکاران (Boulet *et al.*, 2002) نیز اثرات ۳۶ گونه علف‌هرز یک‌ساله را روی گل جالیز بررسی کرده‌اند. بعضی علف‌های هرز میزبان انگل هستند، بعضی گونه‌ها به انگل مقاومت می‌کنند و انگل در مرحله ۱ و ۲ نکروزه می‌شود که می‌توان از آن‌ها به‌عنوان گیاهان تله استفاده کرد و بعضی اصلاً اجازه اتصال پارازیت را نمی‌دهند. با توجه به این مطالب در این طرح هدف بررسی اثر گوجه‌فرنگی، پنبه، آفتاب‌گردان، سویا، یونجه، ماشک، ماش، گندم، جو و چاودار بر روی تحریک جوانه‌زنی بذر گل جالیز با استفاده از روش سریع کشت در محیط هیدروپونیک و در حضور خاک بود تا میزبان، تله و یا میزبان تله بودن آن‌ها مشخص گردد.

### مواد و روش‌ها:

**آزمایش قدرت زیستایی:** ابتدا قدرت زیستایی<sup>۲</sup> بذرهای گل جالیز به‌وسیله تعیین فعالیت تنفسی آن‌ها از طریق رنگ کردن با تترازولیوم کلراید<sup>۳</sup> ارزیابی شد. برای این منظور ۷۰ میلی‌گرم بذر گل جالیز در

*O. ramosa* (Parker & Riches, 1993) و فلفل شیرین برای *O. aegyptiaca* (Bischof & Koch, 1974) معرفی شده‌اند.

کتان (*Linum usitatissimum*) و ماش (*Vigna radiata*) نیز به‌عنوان گیاهان تله برای *O. ramosa* پیشنهاد شده‌اند (Krishnamurty & Chandwani, 1975; Pieterse, 1979; Abu-Irmaileh, 1984; Parker & Wilson, 1986; Ramaiah, 1987).

گیاهان میزبان تله<sup>۱</sup> میزبان گل جالیز هستند و جوانه‌زنی و اتصال صورت می‌گیرد، ولی این گیاهان به‌صورت علوفه و یا کود سبز استفاده می‌شوند و باید بعد از ۶ یا ۷ هفته به‌وسیله درو، شخم و یا هر وسیله دیگر قبل از اینکه گیاه انگل تولیدمثل کند و یا حداقل قبل از غنچه دهی آن از بین برده شود (Qasem, 2006). استفاده از گیاهان میزبان تله روشی مطمئن و سریع است و به‌طور مؤثر می‌تواند بانک بذر گل جالیز را در خاک کاهش دهد. ماش به‌عنوان یکی از گیاهان میزبان تله نویدبخش در سیستم کشت تنباکو استفاده می‌شود (Qasem, 2006).

رفیعی و همکاران (Rafyee *et al.*, 2014) کنجد و کتان را به‌عنوان گیاه تله برای گل جالیز معرفی کرده‌اند. بابایی و همکاران (Babaei *et al.*, 2010) کنجد، کتان، کف و لوبیا چشم‌بلبلی را به‌عنوان گیاه تله برای *O. aegyptiaca* معرفی کرده‌اند. علاوه بر گیاهان زراعی علف‌های هرز نیز دارای اثر تحریک‌کنندگی جوانه‌زنی گل جالیز می‌باشند. قاسم و فوی (Qasem and Foy, 2001) گونه علف‌هرز

<sup>2</sup> - Viability

<sup>3</sup> - Tetrazolium Chloride

1 - Catch crop

**بررسی توانایی گیاهان مختلف در جوانه‌زنی گل‌جالیز در آزمایشگاه:** در این بررسی، شماری از گیاهان، به‌ویژه گیاهانی که دارای تأثیرات تحریک‌پذیری برای جوانه‌زنی گل‌جالیز بودند، مورد آزمایش قرار گرفتند. این گیاهان دربرگیرنده پنبه، آفتاب‌گردان، سویا، ماشک گل‌خوشه‌ای، یونجه و ماش بود که گوجه‌فرنگی به‌عنوان شاهد آن‌ها در نظر گرفته شد. ظروف مورد استفاده در این آزمایش لوله‌های پلاستیکی ۵۰ میلی‌لیتری بودند که کاغذ صافی واتمن شماره ۱ در دیواره داخلی آن‌ها قرار گرفت و حاوی ۱۰ میلی‌لیتر محلول هوگلند بود. برای ایجاد گیاهچه گیاهان مورد آزمایش، بذر آن‌ها در داخل پتری قرار داده شد و در اتاقک رشد در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بذور گل‌جالیز آماده‌سازی شده برای جوانه‌زنی، به میزان ۱ میلی‌گرم یعنی در حدود ۲۵۰ بذر روی کاغذ صافی که قبلاً با آب مقطر خیس شده بود، پخش گردید و در داخل لوله‌های پلاستیکی قرار گرفت. یک هفته پس از کاشت گیاهان در پتری دیش، سه گیاهچه از هر کدام از آن‌ها برداشت شد و در بالای کاغذ صافی حاوی گل‌جالیز قرار گرفت. در این ظروف ریشه در محل تاریکی و ساقه در معرض نور قرار گرفت. برای این منظور قسمت پایین این لوله‌ها با فویل آلومینیوم پوشیده شد. سپس ظروف در اتاقک رشد دارای ۱۴ ساعت نور، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۵۰ درصد رطوبت قرار گرفت و در مواقع نیاز محلول غذایی به ظروف آن‌ها اضافه گردید. میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز و اتصال به میزبان پس از ۵۰ روز اندازه‌گیری شد. این آزمایش با چهار تکرار انجام گرفت.

لوله‌های آزمایش حاوی محلول ۱٪ تترازولیوم قرار داده شدند و برای ۷۲ ساعت در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری گردید. برای مشخص شدن رنگ قرمز بذرها، بذرها به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۱۰٪ قرار داده شدند. بذرهای قرمز و نارنجی زنده محسوب شدند درحالی‌که بذرهای سفید مرده در نظر گرفته شدند.

**اثر غلظت‌های مختلف GR60:** اثر غلظت‌های مختلف GR60 یکی از آنالوگ‌های استرایگول<sup>۱</sup> که محرک جوانه‌زنی بذور گل‌جالیز است، بررسی شد. برای این منظور از محلول پایه ۵ قسمت در میلیون (۵ ppm) آن، غلظت‌های مختلف ppm ۰، ۲/۵ و ۵ تهیه گردید و به میزان ۴ میلی‌لیتر به هر پتری دیش حاوی کاغذ صافی اضافه شد. درب پتری‌ها با پارافیلیم بسته‌شده و در پوش‌برگ پیچیده گردید و به مدت دو هفته در داخل ژرمیناتور با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی قرار داده شد. پس از این مدت تعداد بذور جوانه‌زده در زیر بینوکولر شمارش شد.

**آماده‌سازی بذور گل‌جالیز: ضدعفونی سطحی** بذور گل‌جالیز با سدیم هیپوکلرید<sup>۲</sup> ۱۰ درصد انجام گرفت. بذور به مدت ۲ دقیقه در سدیم هیپوکلرید قرار داده شد و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر شستشو شد. پس از ضدعفونی بذور گل‌جالیز در پتری دیش حاوی کاغذ صافی و ۳ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفت و به مدت ۱۱ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تاریکی قرار داده شد. از این بذرها که برای جوانه‌زنی آماده شدند، در آزمایش بعدی استفاده شد.

<sup>۱</sup> - Strigol

<sup>۲</sup> - Sodium hypochloride

## " تعیین واکنش بذر گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف "

سطح خاک قطع شده و داخل پاکت‌های کاغذی قرار داده شد. پاکت‌ها برای ۴۸ ساعت به آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد انتقال داده شد. آنگاه بوته‌های خشک شده توزین گردیدند تا وزن خشک اندام هوایی آن‌ها تعیین گردد، (۲-) در هر گلدان بوته-های گل جالیز خارج شده از سطح خاک در مرحله گلدھی شمارش شد، (۳-) بوته‌های هریک از گیاهان مورد بررسی به آرامی از خاک خارج شده و در غربال‌هایی به قطر روزنه ۲ میلی‌متر قرار داده شد. ریشه‌ها با ملایمت با آب شسته شد و تویرکول‌های متصل به ریشه میزبان که بیش از ۲ میلی‌متر رشد کرده بودند، شمارش شد و (۴-) ریشه گوجه‌فرنگی برای ۴۸ ساعت در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس توزین گردید.

### ب- کشت گوجه‌فرنگی در تناوب با گیاهان مورد

آزمایش: بذور پنبه، آفتاب‌گردان، سویا، ماشک گل-خوشه‌ای، ماش، یونجه، گندم، جو و چاودار به‌طور جداگانه در گلدان‌هایی که فاقد بذر گل جالیز بودند، کاشته شدند. هر یک از گیاهان، پس از رشد و در مرحله ۸ برگی از خاک خارج شده و به قطعات کوچکی خرد گردیدند. بوته‌های خرد شده در هر گلدان تا عمق ۵ سانتی‌متری با خاک آمیخته گردیدند. برای هر گونه گیاهی مورد آزمایش ۵ بوته برای یک گلدان حاوی خاک آلوده به بذر گل جالیز (۱۰ میلی‌گرم بذر در هر کیلوگرم خاک) در نظر گرفته شد. به‌عنوان شاهد، ۵ گلدان بدون آمیخته نمودن با بقایای گیاهی منظور شد. پس از یک هفته، در هر یک گلدان‌ها یک گیاهچه گوجه‌فرنگی در مرحله ۴-۶ برگی نشا شده و بلافاصله آبیاری

### بررسی توانایی گیاهان مختلف در جوانه‌زنی

گل جالیز در گلخانه: در این قسمت از پژوهش، دو آزمایش جداگانه در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. برای هر دو آزمایش از خاک استریل تشکیل شده از ماسه، کود حیوانی و خاک باغچه به ترتیب به نسبت‌های ۱، ۱ و ۲ استفاده شد. میزان ۱۰ میلی‌گرم بذر گل جالیز با هر کیلوگرم خاک خشک شده در مجاورت هوای معمولی کاملاً آمیخته گردید. خاک آماده شده در گلدان‌هایی به قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر ریخته شد و به گلخانه بخش تحقیقات علف‌های هرز انتقال داده شد. در طول اجرای آزمایش‌ها، گلخانه دارای دمای ۲۵ درجه در روز و ۲۰ درجه در شب و سیکل روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. در جریان آزمایش‌ها، آبیاری و مراقبت‌های رویشی به‌طور مستمر انجام شد. هر دو آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار اجرا شدند.

### الف- کشت مخلوط گوجه‌فرنگی و گیاهان مورد

آزمایش: در این آزمایش، در هر گلدان حاوی خاک آلوده به بذر گل جالیز (۱۰ میلی‌گرم بذر در هر کیلوگرم خاک) ۳ عدد گیاهچه گوجه‌فرنگی در مرحله ۳-۴ برگی نشا گردید و بلافاصله آبیاری انجام شد. پس از استقرار بوته‌ها و در مرحله ۵ برگی گوجه‌فرنگی بذور پنبه، آفتاب‌گردان، سویا، ماشک گل‌خوشه‌ای، ماش، یونجه، گندم، جو و چاودار در عمق متناسب با اندازه بذر در کنار بوته‌های گوجه‌فرنگی کاشته شد. به‌عنوان شاهد ۵ گلدان به‌صورت تک‌کشتی گوجه‌فرنگی منظور شد. پس از ۳ ماه این ارزیابی‌های صورت گرفت: (۱-) بوته گوجه‌فرنگی موجود در هر گلدان از

صافی شد. از حدود ۲۵۰ بذر گل‌جالیز موجود در محیط کشت، میزان کل جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز در بین گونه‌های مختلف زراعی از ۸٪ تا ۶۷٪ متغیر بود (جدول ۱). گوجه‌فرنگی بیشترین میزان کل جوانه‌زنی (۶۷٪) و سویا کمترین میزان کل جوانه‌زنی (۸٪) را داشت. گوجه‌فرنگی از نظر کل میزان جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز با بقیه گیاهان اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۱). بعد از گوجه‌فرنگی به ترتیب گیاهان پنبه با ۳۶٪، ماش با ۳۱٪، آفتاب‌گردان با ۱۳٪، ماشک با ۱۹٪، یونجه با ۱۵٪ و سویا با ۸٪ قرار داشتند (جدول ۱). گوجه‌فرنگی (۱۳۸) و پنبه (۸۰) از نظر جوانه‌زنی همراه با اتصال به ریشه تفاوت معنی‌داری نداشتند. آفتاب‌گردان (۴۸)، ماش (۱۷) و ماشک (۱۸) بعد از گوجه‌فرنگی و پنبه قرار داشتند و با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. سویا (۲) پس‌از این گیاهان قرار گرفت و با دیگر گیاهان مورد بررسی اختلاف معنی‌دار داشت. یونجه (۰) اصلاً اتصال گل‌جالیز به ریشه نشان نداد (جدول ۱). ماش بیشترین میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز بدون اتصال به ریشه (۶۱) را داشت و با همه دیگر گیاهان از این نظر اختلاف معنی‌دار نشان داد. ماشک (۳۰)، یونجه (۳۶) و گوجه‌فرنگی (۳۰) با هم از این نظر اختلاف معنی‌دار نداشتند. آفتاب‌گردان (۶)، پنبه (۱۱) و سویا (۱۸) نیز با هم از نظر میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز بدون اتصال به ریشه اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. در گوجه‌فرنگی (شکل ۲)، آفتاب‌گردان و پنبه میزان اتصال گل‌جالیز به ریشه بیشتر از میزان جوانه‌زنی روی کاغذ صافی بود (جدول ۱). این در حالی بود که میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز روی کاغذ

گردید. حدود سه ماه پس از نشاکاری، ارزیابی‌های انجام‌شده همانند آزمایش قبلی صورت گرفت. در هر دو آزمایش گلخانه‌ای برای ۴ روز از انجام آبیاری گلدان‌ها خودداری گردید تا بوته‌های گوجه‌فرنگی نزدیک به مرحله پژمردگی قرار گرفتند و سپس آبیاری به‌طور معمولی انجام شد، زیرا یک دوره خشکی برای جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز نیاز می‌باشد.

**آنالیز آماری:** در هر دو آزمایش، اعداد و ارقام به‌دست آمده از ارزیابی‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس گردید. آنگاه میانگین تیمارها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

## نتایج:

### آزمایشات آزمایشگاهی:

**قدرت زیستایی بذور گل‌جالیز:** نتایج حاصل از بررسی قوه نامیه بذره‌های گل‌جالیز با تترازولیم نشان داد که قوه نامیه بذور مورد استفاده در این آزمایش حدود ۷۵ درصد بود.

**تأثیر GR60 بر جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز:** غلظت‌های مختلف GR60 اثرات تحریک‌کنندگی روی جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز داشتند (شکل ۱). بالاترین درصد جوانه‌زنی گل‌جالیز در غلظت ppm ۲/۵ به دست آمد که حدود ۷۰ درصد بود.

**توانایی گیاهان مختلف در جوانه‌زنی گل‌جالیز در آزمایشگاه:** همه گونه‌های زراعی مورد آزمایش موجب جوانه‌زنی گل‌جالیز بدون اتصال به ریشه و یا جوانه‌زنی همراه با اتصال به ریشه شدند (جدول ۱). البته در یونجه اتصال گل‌جالیز به ریشه مشاهده نشد و فقط موجب جوانه‌زنی گل‌جالیز روی کاغذ

" تعیین واکنش بذر گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف "

صافی در حضور ماش، ماشک گل خوشه‌ای و سویا بیش از اتصال به ریشه بود (جدول ۱).

#### آزمایشات گلخانه‌ای:

**کشت مخلوط گوجه‌فرنگی و گیاهان مورد آزمایش:** در این آزمایش به‌طور معنی‌داری همه تیمارها در مقایسه با شاهد گوجه‌فرنگی به‌غیراز ماش و سویا، موجب کاهش تعداد ساقه گل‌جالیز شدند (جدول ۲) و این دو گیاه تفاوت معنی‌داری با شاهد (تک‌کشتی گوجه‌فرنگی) نداشتند. بیشترین توبرکول در تیمار ماشک گل خوشه‌ای به دست آمد که نسبت به شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت، درحالی‌که بین سایر تیمارها با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). به‌غیراز ماش بقیه گونه‌های گیاهی موجب کاهش وزن خشک گل‌جالیز نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۲). کمترین وزن خشک بوته‌های گل‌جالیز از تیمار جو به دست آمد و این تیمار با تیمارهای گندم، چاودار و پنبه اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

وزن خشک ریشه گوجه‌فرنگی (تیمار شاهد) فقط با تیمارهای جو، گندم و چاودار که کمترین مقدار را داشتند، تفاوت معنی‌داری نشان داد. وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی در تیمار شاهد بیشترین مقدار بود و تیمارهای ماشک گل خوشه‌ای، یونجه، سویا و ماش تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (جدول ۲). کمترین وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی مربوط به تیمارهای جو و گندم بود و این تیمارها اختلاف معنی‌داری با تیمار چاودار نداشتند (جدول ۲).

**کشت گوجه‌فرنگی در تناوب با گیاهان مورد آزمایش:** گیاهان پوششی در تناوب با گوجه‌فرنگی باعث کاهش تعداد ساقه‌های گل‌دار گل‌جالیز نشدند (جدول ۳). تعداد توبرکول، توسط یونجه، آفتاب‌گردان و پنبه افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۳). همه گونه‌های مورد آزمایش موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک گل‌جالیز شدند که در میان آن‌ها، این کاهش در تیمار ماشک گل خوشه‌ای و سویا تا ۵۷٪ بود. همه گونه‌های مورد آزمایش موجب کاهش معنی‌دار وزن ریشه گوجه‌فرنگی نسبت به شاهد شدند (جدول ۳). یونجه فقط موجب کاهش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی گردید و بین بقیه گیاهان با شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

#### بحث:

مشاهدات گذشته روی استفاده از گیاهان تله این تفکر را باعث شد که ترشحات ریشه گیاهان تله می‌تواند جوانه‌زنی را افزایش دهد. بر همین اساس مطالعاتی روی به‌کارگیری این ترشحات ریشه در پتری دیش انجام گرفت. روش استفاده از محیط کشت مایع ما را قادر می‌کند که مراحل آلودگی از جوانه‌زنی تا اتصال گل‌جالیز به گیاه میزبان را مشاهده کنیم. در آزمایش انجام‌شده در محیط کشت مایع در آزمایشگاه گوجه‌فرنگی، آفتاب‌گردان و پنبه هم اتصال به ریشه و هم جوانه‌زنی گل‌جالیز روی کاغذ صافی را نشان دادند، ولی میزان اتصال به ریشه بیشتر از میزان جوانه‌زنی بود.

گوجه‌فرنگی (Vouzounis & Americanos, 1998)، آفتاب‌گردان (Foy *et al.*, 1989) و پنبه

نداد و فقط موجب جوانه‌زنی آن شد. سویا، یونجه و ماش به‌عنوان گیاه تله برای گل‌جالیز گونه *aegyptiaca* معرفی شده‌اند (Qasem, 2006). ماشک گل‌خوشه‌ای در تناوب‌ها به‌عنوان گیاه تله برای کنترل گل‌جالیز گونه *O. crenata* معرفی شده است (Schnell et al., 1994). ماش به‌عنوان یکی از گیاهان تله نویدبخش در سیستم کشت تنباکو استفاده می‌شود. گیاهان تله با افزایش جوانه‌زنی بذرها باعث کاهش تعداد بذر در خاک می‌شوند. میزان زیاد جوانه‌زنی گل‌جالیز گونه *O. crenata* توسط ماش هم در آزمایشگاه و هم در گلخانه ملاحظه شده است (Dhanapal et al. 1998). در این آزمایش در کشت مخلوط با گوجه‌فرنگی در میان تمام گیاهان موردبررسی فقط سویا و ماش موجب کاهش ساقه‌های گل‌دار گل‌جالیز نشدند و ماشک گل‌خوشه‌ای باعث افزایش توپرکول بر روی ریشه گوجه‌فرنگی شد که تأیید کننده اثر تحریک‌کنندگی این گیاهان در جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز در محیط کشت مایع می‌باشد. ترشحات ریشه یونجه در کشت مخلوط با گوجه‌فرنگی تعداد ساقه‌های گل‌جالیز را کاهش داد که به نظر می‌رسد باعث جوانه‌زنی گل‌جالیز گردیده، ولی از نمو و اتصال آن‌ها به گوجه‌فرنگی جلوگیری کرده است و یا به‌وسیله اثرات آللوپاتی مانع جوانه‌زنی شده است. در عوض یونجه در تناوب توانست باعث افزایش توپرکول روی ریشه گوجه‌فرنگی گردد. با توجه به این که در اثر کشت مخلوط گیاهان تله با گیاه میزبان معمولاً میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز افزایش می‌یابد درحالی که گل‌جالیز به گیاه تله وصل نمی‌شود، به نظر می‌رسد گیاهان سویا، ماش و

(Kasasian & Parker, 1971) به‌عنوان گیاهان میزبان برای گل‌جالیز گونه *O. aegyptiaca* معرفی شده‌اند. آفتاب‌گردان و پنبه در کشت مخلوط با گوجه‌فرنگی موجب کاهش تعداد ساقه‌های گل‌دار گل‌جالیز شدند و وزن خشک آن را هم کاهش دادند. آفتاب‌گردان و پنبه در تناوب با گوجه‌فرنگی تعداد ساقه‌های گل‌دار گل‌جالیز را کاهش ندادند ولی وزن خشک گل‌جالیز را کاهش دادند. باین حال آفتاب‌گردان و پنبه در تناوب تعداد توپرکول روی ریشه گوجه‌فرنگی را افزایش داده که نتیجه جوانه‌زنی گل‌جالیز و اتصال آن به ریشه گوجه‌فرنگی می‌باشد. اندام‌های زیرزمینی گل‌جالیز به‌عنوان یک مخزن قوی مواد غذایی می‌باشند که هر چه تعداد و اندازه توپرکول‌های گل‌جالیز متصل به ریشه گیاه میزبان بیش تر باشد، گیاه انگل‌قادر است خسارت بیش تری را به گیاه میزبان وارد کرده و آن را ضعیف تر کند (Vurro et al., 2006). به نظر می‌رسد که در کشت مخلوط گوجه‌فرنگی با آفتاب‌گردان و پنبه، این دو گیاه باعث افزایش جوانه‌زنی گل‌جالیز شده باشند ولی از نمو و اتصال آن به ریشه گوجه‌فرنگی جلوگیری کرده باشند و یا با ترشح مواد اللوکیمیکال از ریشه از جوانه‌زنی گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی جلوگیری کرده باشند (Haider & Abdolkhaled, 1995). اثرات آللوپاتی بعضی وارته‌های آفتاب‌گردان روی جلوگیری از رشد و جوانه‌زنی *O. cernua* نشان داده شده است (Jorin & Prats, 1999).

در آزمایشگاه میزان جوانه‌زنی گل‌جالیز در حضور ماش، ماشک و سویا بیش از اتصال به ریشه بود و یونجه هیچ‌گونه اتصال گل‌جالیز به ریشه نشان



## " تعیین واکنش بذر گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف "

معرفی شده است. بابایی و همکاران (Babaei et al., 2010) نیز نشان داده‌اند که استفاده از گیاهان تله شامل کتان، لویا چشم‌بلیلی، کنجد، کنف باعث کاهش وزن خشک گل جالیز تا ۸۶٪ شدند.

در بین تیمارها، سه گونه گرامینه شامل جو، گندم و چاودار در کشت مخلوط تأثیر زیادی روی کاهش تعداد و وزن خشک بوته‌های گل جالیز داشتند، ولی از سوی دیگر موجب کاهش شدید وزن خشک ریشه و اندام هوایی گوجه‌فرنگی نیز شدند؛ بنابراین کاهش رویش گل جالیز در این تیمارها را می‌توان به کاهش رشد گوجه‌فرنگی و احتمالاً به دلیل اثرات آللوپاتی آن‌ها نسبت داد. مطابق منابع موجود، تأثیرات آللوپاتی غلات روی بسیاری از گیاهان ثابت شده است (Chung et al., 2001). باین‌حال استفاده از آن‌ها در تناوب باعث کاهش وزن خشک گل جالیز گردید درحالی‌که روی وزن خشک قسمت هوایی گوجه اثر کاهشی نشان نداده است.

به‌طور کلی در آزمایشگاه مشخص گردید که همه گیاهان موردبررسی می‌توانند موجب جوانه‌زنی گل جالیز گردند، ولی بعضی مثل یونجه اصلاً اتصال نشان نمی‌دهند و به عنوان تله می‌توانند استفاده گردند و بعضی باوجوداینکه می‌توانند هم جوانه‌زنی کنند و هم اتصال ایجاد کنند می‌توانند به‌عنوان گیاه تله و یا میزبان تله باشند. با توجه به این‌که بررسی جوانه‌زنی گل جالیز در خاک معمولاً حدود ۳ الی ۴ ماه طول می‌کشد، لذا استفاده از این روش در آزمایشگاه به‌وسیله محققان متعددی برای جوانه‌زنی سریع گل جالیز گزارش شده است (Perez-De-Luque, 2005, Hershshorn, et al. 1996

ماشک گل‌خوشه‌ای توانسته‌اند این نقش را در کشت مخلوط انجام دهند. فلفل که یک گیاه تله برای گل جالیز گونه *O. aegyptiaca* شناخته شده است میزان گل‌جالیز را روی ریشه‌های گوجه‌فرنگی در کشت مخلوط افزایش می‌دهد (Hershshorn et al., 1996). این امر حاکی از مکانیسم دفاعی روی واریته‌های فلفل و عدم وجود آن روی گوجه‌فرنگی است. همچنین وجود گیاهان تله یا میزبان تله در مزرعه قبل از کشت گیاه اصلی یا ذخیره بذری خاک را از نظر گل‌جالیز کاهش می‌دهد و یا تحریکی که آن گیاه و یا بقایای آن انجام داده است در خاک باقی می‌ماند و باعث افزایش آلودگی به گل‌جالیز در محصول بعدی می‌گردد (Kleifeld et al., 1994). در این آزمایش گیاهان سویا، ماش و ماشک گل‌خوشه‌ای در تناوب توانستند تا ۳۸٪ باعث کاهش جوانه‌زنی گل‌جالیز گردند که البته با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند. به نظر می‌رسد این امر یا به دلیل ناکافی بودن میزان این گیاهان در خاک و بالتجیه کم بودن ترشحات ریشه، یا تأثیر نوع خاک روی ترشحات ریشه‌ای و یا اختلافات واریته‌ای گیاهان تله در راندمان تحریک جوانه‌زنی گل‌جالیز باشد که باعث کاهش یا کنترل آلودگی گیاهان به گل‌جالیز می‌گردد (Takasi et al., 2014). مطالعات انجام‌شده در این زمینه حاکی است که در تناوب یونجه ۹۸٪ و ماش ۵۷٪ از جوانه‌زنی گل‌جالیز گونه *O. aegyptiaca* در گلدان جلوگیری کرده‌اند (Rezaii et al., 2006). در بررسی‌های قاسم (Qasem, 2006) نیز سویا، یونجه و ماش به عنوان گیاهان تله برای گل‌جالیز گونه *O. aegyptiaca*

به نظر می‌رسد در کشت مخلوط به‌غیر از لگوم‌ها تأثیر بر قسمت هوایی گوجه‌فرنگی تأثیری کاهنده باشد. به نظر می‌رسد با توجه به این که تا به حال هیچ روشی به‌تنهایی نتوانسته در کنترل گل‌جالیز مؤثر باشد استفاده از گیاهان تله و یا میزبان تله می‌تواند در مدیریت تلفیقی کنترل گل‌جالیز مانند تناوب و یا کشت مخلوط گنجانده شود تا جمعیت گل‌جالیز را به زیر آستانه خسارت برساند.

(Goldwasser, 1997). به نظر می‌رسد که استفاده از نتایج محیط کشت مایع در یک کشت حاوی خاک با توجه به این که خاک روی واکنش‌های شیمیایی بین موجودات زنده موجود در خاک تأثیرگذار است (Blum, 2011) بدون تحقیق و بررسی قابل توصیه نباشد، گرچه در بعضی موارد نتایج در هر دو شرایط تأیید کننده هم‌دیگر بود. در این تحقیق تأثیر گیاهان مورد بررسی در کشت مخلوط و تناوب روی کاهش وزن خشک گل‌جالیز مشهود بود، ولی



شکل ۱- جوانه زنی بذر گل‌جالیز در اثر تیمار شدن با GR60

Fig 1: Broomrape seed germination in treatments with GR60



شکل ۲- جوانه زنی و اتصال گل‌جالیز به ریشه گوجه‌فرنگی

Fig 2: Broomrape germination and attachment on tomato root

" تعیین واکنش بذر گل جالیز نسبت به گیاهان مختلف "

جدول ۱- اثرات گیاهان مختلف روی جوانه زنی و اتصال گل جالیز در آزمایشگاه

Table 1- Effect of different plants on broomrape germination and attachment in laboratory

	Germination with attachment	Germination without attachment	Total seed germination	Total seed germination (%)
<i>Glycine max</i>	2d	18c	20d	8
<i>Gossypium hirsutum</i>	80a	11cd	91b	36
<i>Helianthus annuus</i>	48bc	6.3dc	54.3bc	13
<i>Medicago sativa</i>	0f	36.6b	36.6cd	15
<i>Vigna radiata</i>	17c	61.3a	78.3bc	31
<i>Vicia villosa</i>	18.3c	30b	48.3bc	19
<i>Solanum lycopersicum</i>	138.3a	30b	168.3a	67

Values within a column, with no letters in common differ significantly at P = 0.05.

جدول ۲- تعداد ساقه، تعداد توپرکول، وزن خشک گل جالیز و وزن خشک ریشه و ساقه گوجه فرنگی در هر گلدان در تیمار کشت مخلوط

Table 2- Stem number, tubercle number, broomrape biomass and tomato root and shoot biomass per pot in interplanting treatment

		Broomrape			Tomato	
		Stem no.	Tubercle no.	Biomass (g)	Root biomass (g)	Shoot biomass (g)
<i>Hordeum vulgare</i>	جو	1.6c	0c	0.1f	0.1c	0.5e
<i>Secale Cereale</i>	چاودار	2.2c	0.2bc	0.3ef	0.2bc	0.9de
<i>Triticum Sativum</i>	گندم	3c	0.6bc	0.5edf	0.1c	0.5e
<i>Glycine max</i>	سویا	8.2ab	0c	1.2bc	0.6abc	2.1ab
<i>Gossypium hirsutum</i>	پنبه	2.2c	0.6bc	0.6cdef	0.5abc	1.2cd
<i>Helianthus annuus</i>	آفتابگردان	5bc	1.8b	0.7cde	1.3a	1.6bc
<i>Medicago sativa</i>	یونجه	1.6c	1bc	0.9bcd	0.6abc	2.1ab
<i>Vigna radiata</i>	ماش	8.2ab	1bc	1.5ab	1a	2.2ab
<i>Vicia villosa</i>	ماشک گل خوشه‌ای	2.6c	5a	0.9bcd	0.8ab	2.5a
<i>Solanum lycopersicum</i>	گوجه فرنگی	10.4a	1.2bc	2a	0.9a	2.8a

Values, within a column, with no letters in common differ significantly at P = 0.05.

جدول ۳- تعداد ساقه، تعداد توپرکول، وزن خشک گل جالیز و وزن خشک ریشه و ساقه گوجه فرنگی در هر گلدان در تیمار تناوب

Table 3- Stem number, tubercle number, broomrape biomass and tomato root and shoot biomass per pot in rotation treatment

	Broomrape/pot			Tomato/pot	
	No. stem	No. tubercle/pot	Biomass (g)	Root biomass (g)	Shoot biomass (g)
<i>Hordeum vulgare</i>	7.2a	3.2bcd	1.17bc	1.7b	0.65a
<i>Secale Cereale</i>	9.2a	2.2bcd	1.35b	1.8b	0.68a
<i>Triticum Sativum</i>	7a	5.6b	0.95bc	2b	0.54ab
<i>Glycine max</i>	7.6a	2.6bcd	0.88c	1.6b	0.48ab
<i>Gossypium hirsutum</i>	6.2a	4.6bc	1.09bc	1.4b	0.55ab
<i>Helianthus annuus</i>	6.4a	10.8a	1.14bc	1.8b	0.45ab
<i>Medicago sativa</i>	6.4a	4.8bc	0.98bc	1.5b	0.38b
<i>Vigna radiata</i>	8.8a	1.8cd	0.92bc	1.5b	0.47ab
<i>Vicia villosa</i>	7.2a	2cd	0.85c	1.5b	0.53ab
<i>Solanum lycopersicum</i>	10.4a	1.2d	1.96a	2.8a	0.69a

Values, within a column, with no letters in common differ significantly at P = 0.05.

## Reference

## فهرست منابع

- Abu-Irmaileh, B. E.** 1984. Effect of planting flax on subsequent infestation of tomato by *Orobanche ramose*. In: Proc. 3rd Symp. On Parasitic Weeds. Aleppo, Syria: ICARDA.
- Amsellem, Z., Kleifeld, Y., Kerenyi, Z., Hornok, L., Goldwasser, Y., Gressel, J.** 2001. Isolation, identification, and activity of mycoherbicide pathogens from juvenile broomrape plants. *Biological Control* 21, 274-284.
- Babaei, S., Alizadeh, H., Jahansou, M. R., Rahimian, H., Minbashi, M.** 2010. Management of *Phelipanche aegyptiaca* Pomel. using trap crops in rotation with tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Australian J. of Crop Science* 4, 437-442.
- Bischof, F., Koch, W.** 1974. Chemical and biological control of *Orobanche aegyptiaca*. In: Proc. of the Conf. on Plant Protection in Tropical and Subtropical Areas, Manila, Philippines. pp 13.
- Blum, U.** 2011. *Plant-Plant Allelopathic Interactions: Phenolic Acids, Cover Crops and Weed Emergence*. Springer, London, New York.
- Boari, A., Vurro, M.** 2004. Evaluation of *Fusarium* spp. and other fungi as biological control agents of broomrape (*Orobanche ramosa*). *Biological control* 30, 212-219.
- Boulet C., Labrousse, P., Arnaud, M. C., Zehhar, N., Fer, A.** 2002. Orobanche-weeds relationships: an important aspect of broomrape control. In: Proc. of the meeting integrated control of broomrape. Germany.

- Chung, I. M., Ahn, J. K. Yun, S. J.** 2001. Identification of allelopathic compounds from rice (*Oryza sativa* L.) straw and their biological activity. Canadian Journal of Plant Science 81, 815- 819.
- Dhanapal, G. N., Struik, P. C., Terborg, S. J.** 1998. Post-emergence chemical control of nodding broom rape (*Orobanche cernua* L.) in bidi tobacco (*Nicotiana tabacum*) in India. Weed Technology 12, 652-659.
- Foy, C. L., Gain, R., Jacobsohn, R.** 1989. Recent approaches to chemical control of broomrape (*Orobanche* spp.). Rev. Weed Science 4, 123- 152.
- Goldwasser, Y., Kleifeld, Y., Plakhine, D., Rubinm, B.** 1997. Variation in vetch (*Vicia* spp.) response to *Orobanche aegyptiaca*. Weed Science 45, 756-762.
- Habiman, S., Nduwumuremyi, A., Chinama, J. D.** 2014. Management of orobanche in field crops- A review. Journal of soil science and plant nutrition. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162014005000004>
- Haidar, M.A., Bibi, W., Abdel-Khalek, N.** 1995. Effect of wheat and barley residues on branched broomrape (*Orobanche ramose*) growth and development in potatoes. Brighton Crop Protection Conference- weeds 7C, 871-876.
- Hershenthorn, J., Goldwasser, Y., Plakhine, D., Herzlinger, G., Golan, S., Russo, R. Kleifeld, Y.** 1996. Role of pepper (*Capsicum annuum*) as a trap and catch crop for control of *Orobanche aegyptiaca* and *O. cernua*. Weed Science 44, 948- 951.
- Hershenthorn, J., Eizenberg, H., Dor, E., Kapulnik, Y., Goldwasser, Y.** 2009. *Phelipanche aegyptiaca* management in tomato. Weed Research 49, 34-37.
- Jacobsohn, R., Bohlinger, B., Eldar, E., Agrawal, V. P.** 1991. Crop host range of *Orobanche* spp. In experimental fields. Pages 176- 179. In: Proc. 5<sup>th</sup> Int. Symp. on Parasitic Weeds. Nairobi, Kenya. CIMMYT.
- Jorin, J. V., Prats, E.** 1999. Allelochemicals, Phytoalexins and Insect- feedingdeterrents: different definitions for 7- hydroxylated coumarins. In: Recent advances in allelopathy vol.1. a science for the future. International allelopathy society and Universidad de cadiz. pp. 179- 192.
- Kasasian, L., Parker, C.** 1971. The effect of numerous herbicides on germination of *Orobanche aegyptiaca* and *Striga heremothica*. In: Proc. of the American Naturalists Society 17, 71-78.
- Kleifeld, Y. , Goldwasser, Y, Herzlinger, G., Joel, D. M. Golan, S., Kahana, D.** 1994. The effects of flax (*linum usitatissimum*) and other crops as trape and catch crops for control of Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*). Weed Research 34, 37-44.
- Krishnamurty, Gg. V. G., Chandwani, G. H.** 1975. Effect of various crops on the germination of *Orobanche* seeds. PANS (Pest Artic. News Summ.) 21, 64-66.
- Parker, C., Riches. C. R.** 1993. Parasitic weed of the world: biology and control. pp. 111- 164. The University of Arizona.
- Parker, C., Wilson, A. K.** 1986. Parasitic weeds and their control in the Near East. FAO Plant Pro. Bul. 34, 83-98.

- Pérez-de-Luque, R. D., Cubero, J. I., Press, M. C., Scholes, J., Yoneyama, K., Takeuchi, Y., Plakhine, D., Joel, D.M.** 2005. Interaction between *Orobanche crenata* and its host legumes: unsuccessful haustorial penetration and necrosis of the developing parasite. *Annals Bot.* 95, 935–942.
- Pieterse, A. H.** 1979. The broomrape (*Orobanchaceae*) - a review. *Abstr. Trop. Agric.* 5, 9-37.
- Qasem, J. R.** 2006. Recent advances in parasitic weed research: An overview. In: *Weed management hand book*. Haworth press, USA. pp. 627-728.
- Qasem, J. R., Foy, C. L.** 2001. Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: A review. In: *Allelopathy in agroecosystems*, eds. R.K. Kohli, H.P. Singh and D.R. Batish. New York. London. Oxford. pp. 43- 120.
- Rafyee, M., Madandoust, M., Sadeghi, F.** 2014. Evaluation of two trap crops (Sesame and Flax) on Broomrape damage reduction in different of commercial Tomato varieties. *J. of Plant Ecophysiology* 17, 64-73.
- Ramaiah, K. V.** 1987. Control of *Striga* and *Orobanche* species- a review. pp. 637- 664. In: H.C. Weber and W. Forstreuter, eds. *Parasitic Flowering Plants*. Marburg, Germany, Philipps Universitat.
- Rezaii, N., Fayazmoghdam, A. A., Salji, M. H.** 2006. Effect of several crops as trap crops on control of broomrape in tobacco. In: *Proc. of Plant Protection Congr.*
- Schnell, H., Linke, K. H., Sauerborn, J.** 1994. Trap cropping and its effect on yield and *Orobanche crenata* Forsk infestation on following pea (*Pisum sativum* L.) crops. *Tropical Science* 34, 306-314.
- Surov, T., Aviv, D., Aly, R., Joel, D. M., Goldman-Guez, T., Gressel, J.** 1997. Generation of transgenic asulam-resistant potatoes to facilitate eradication of parasitic broomrapes (*Orobanche* spp.), with the sulgene as the selectable marker. *Theor. Appl. Genet.* 96, 132-137.
- Takasi, S., Banaian, M., Rahimiyan, H., GHanbary, A., Kazeroni, E.** 2014. Different in response tomato cultivars to infection broomrape. *Journal of Plant Protection* 28, 425-428.
- Vurro, M., Boari, A., Pilgeram, A. L., Sands, D. C.** 2006. Exogenous amino acids inhibit seed germination and tubercle formation by *Orobanche ramosa* (Broomrape): Potential application for management of parasitic weeds. *Biological Control* 36, 258–265.