مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۱، شماره ۲، پاییز ۱۳۸۸، ص ۲۷-۱۹

بررسی خصوصیات بیولوژیکی و فنولوژیکی گل جالیز (*Orobanche nana*) در پارازیتیسم با بادام رقم مامایی (*Prunus dulcis cv. mamaie*)

محمدعلی باغستانی میبدی [۱*]، دلاور بهروزی [۲]، حمید رحیمیان مشهدی [۳]

و حسن محمد علیزاده [٤]

تاریخ دریافت: ۸۷/۳/۲۲ و تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲۲

E-mail: baghestani@hotmail.com

چکیده

بیولوژی و فنولوژی گل جالیز روی بادام رقم مامایی در باغ‌های امامیه شهرکرد در سال ۱۳۸۳ مطالعه شد. تعداد ۲۰ درخت از باغ‌های دارای سابقه آلودگی زیاد به انگل انتخاب و مطالعات مختلف بیولوژیکی و فنولوژیکی روی آنها انجام گرفت. نتایج نشان داد که بادام رقم مامایی برای تکمیل مراحل مختلف فنولوژی خود (از شروع گل‌دهی تا رسیدگی میوه) نیاز به ۲۱۲۰/۵ درجه - روز رشد دارد. براساس دمای پایه ۹/۵ درجه سانتی‌گراد، گل جالیز برای تکمیل دوره‌های جوانه‌زنی بذر، سبز شدن ساقه، گل‌دهی و بذردهی به‌ترتیب به ۲۰۹، ۱۱۲۵/۵، ۱٤۱٤/۵ و ۹٦۱ درجه - روز رشد نیاز دارد. حداکثر عمق جوانه‌زنی بذر گل جالیز روی ریشه‌های بادام در عمق ۱۸ سانتی‌متری بود و بیشترین آلودگی مربوط به ریشه‌هایی بود که در عمق نه تا ۱۲ سانتی‌متری خاک قرار داشتند. بیشترین آلودگی روی ریشه‌های دارای قطر معادل نه تا ۱۱/۹ میلی‌متر مشاهده شد.

کلمات کلیدی: بادام، بذر، جوانه‌زنی، درجه - روز رشد، ریشه، گل جالیز

۱- دانشیار، بخش علف‌های هرز، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران – ایران (**[*]مسئول مکاتبه**)

۲- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری، شهرکرد، چهارمحال و بختیاری - ایران

۳- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرج، البرز - ایران

٤- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرج، البرز - ایران

مقدمه

گیاهان انگل حدود یک درصد گونه‌های گیاهی جهان را تشکیل می‌دهند و به‌دلیل نداشتن کلروفیل و درنتیجه عدم انجام فتوسنتز برای بقای خود به سایر گیاهان نیاز دارند. تاکنون حدود ٤٠٠٠ گونه انگل در ۲۲ خانواده گیاهی در بین گیاهان نهان‌دانه شناسایی شده‌اند (٤ و ۲۰). در بین این گیاهان، استریگا و گل جالیز از مهمترین انگل‌های خسارت‌زای ریشه در اراضی زراعی می‌باشند (۱۸). جنس *Orobanche* عمدتاً در مناطق مدیترانه، جنوب شرقی اروپا، خاورمیانه، غرب آسیا و شمال آفریقا یافت می‌شود (۱۱ و ۱۹). حدود ۱٤۰ گونه از این جنس در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است (۲۳). در اغلب گزارشات گونه‌های *O. aegyptiaca* Pers, *O. cumana* Wallr, *O. foetida* Poir, *O. ramose* L., *O. cernua* Loefi., *O. crenata* Forsk. و *O. minor* Sm. به‌عنوان مهمترین گونه‌های گل جالیز معرفی شده‌اند (۳ و ۲۰). در ایران گونه *O. nana* Noe. نیز بر روی بادام در باغ‌های مناطق چهارمحال و بختیاری و یزد گزارش شده است (۱ و ۱۵).

میزان خسارت ایجاد شده توسط گل جالیز بستگی به میزان بذر آن در بانک بذر، نوع میزبان، گونه گل جالیز، شرایط اکولوژیکی و تغذیه‌ای انگل، نوع عملیات زراعی، تاریخ کشت و غیره دارد (۳). یک بررسی نشان داد که آلودگی مزارع لوبیا به گل جالیز (*Orobanche crenata*) از میزان ۰/٤۷ درصد در سال ۱۹۸۵ به ۲۹/٤ درصد افزایش یافته است (۱۳). میزان کاهش محصول ناشی از خسارت گل جالیز در مزارع آفتابگردان در ترکیه و اسپانیا به‌ترتیب ۵۰ و ۳۰ درصد برآورد شده است (۲۲).

گل جالیز علاوه بر گیاهان زراعی به درخت‌های میوه نیز خسارت وارد می‌کند و فرآیندهای فیزیولوژیک و متابولیک میزبان را دچار اختلال می‌کند و تغییراتی در اسیدهای آلی، کربوهیدرات‌ها، میزان پروتئین، فعالیت‌های آنزیمی و مقدار نیکوتین و فسفر ایجاد می‌کند (۲٤). به‌عنوان مثال، گل جالیز گونه *Orobanche nana* بر روی درخت‌های بادام در استان چهارمحال و بختیاری خسارت ایجاد کرده و درصد آلودگی باغ‌های این منطقه به این گیاه انگل شش تا ۷۲ درصد گزارش شده است (۱).

گونه‌های مختلف گل جالیز انگل ریشه هستند و پارازیت بسیاری از گیاهان دولپه‌ای می‌باشند (۹). جوانه‌زنی بذر گونه‌های مختلف گل جالیز نیاز به یک دوره پیش‌آمادگی[1] دارد. طی این دوره مواد محرک بذر از طریق گیاه میزبان ترشح شده و به‌صورت سیگنال‌های شیمیایی سبب جوانه‌زنی بذر انگل می‌گردند (۹، ۱۰، ۱۵، ۱٦ و ۱۷). با جوانه‌زنی بذر گل جالیز، لوله جوانه[2] از بذر رویش نموده و به دنبال آن اندام مکنده تولید می‌شود. همین امر سبب اتصال انگل به گیاه میزبان از طریق دستجات آوندی می‌گردد. با این اتصال زندگی انگلی گل جالیز آغاز شده و سبب خسارت به گیاه میزبان می‌گردد (۸). این گیاه با تولید بذرهای غبار گونه خود (با قطر ۰/۲ تا ۰/۳ میلی‌متر) به راحتی انتشار می‌یابد و بذور آن با حفظ قوه نامیه خود را برای چندین سال حفظ می‌کند (۱۲). چون گل جالیز در زمان ظهور، حدود ۸۰ درصد خسارت خود را به محصول وارد می‌کند، استفاده از روش‌هایی که بتواند مراحل جوانه‌زنی و رشد آن را پیش‌بینی کند امری ضروری در مدیریت این علف هرز می‌باشد. یکی از این ابزارها شناخت خصوصیات زیستی گیاه هرز و استفاده از فنولوژی تطبیقی آن با گیاه میزبان می‌باشد (٦).

فنولوژی عبارت از مطالعه وقایع یک گیاه در یک دوره مشخص و یا مطالعه پویایی تغییراتی است که با گذشت زمان رخ می‌دهد (٦). از سوی دیگر، فنولوژی تطبیقی نتیجه فرآیند رقابت بین گیاه زراعی (میزبان) و علف هرز (گیاه انگل) را تعیین می‌کند. درجه حرارت محیط، شدت نور و فتوپریود سه عامل مهم محیطی مؤثر بر فنولوژی گیاهان محسوب می‌شوند (٦). مطالعات متعددی در زمینه فنولوژی تطبیقی علف‌های هرز با گیاه زراعی در گلخانه، اطاقک رشد و مزرعه صورت گرفته است (٦ و ۲٦). اما اطلاعات درخصوص فنولوژی تطبیقی گیاه انگل گل جالیز با میزبان زیاد نیست. چون گونه *O. nana* برای اولین بار در منطقه چهارمحال و بختیاری گزارش شده است، داشتن اطلاعات فنولوژیک این گیاه و تطبیق آن با گیاه میزبان، می‌تواند به عنوان ابزاری در مدیریت این علف هرز مؤثر باشد.

1 - Pre-conditioning
2 - Germ tube

مواد و روش‌ها

این بررسی از اسفند ماه سال ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۳ در باغ‌های بادام امامیه شهرکرد و دارای سابقه آلودگی به انگل گل جالیز *Orobanche nana* انجام گرفت. محل آزمایش از نظر جغرافیایی در طول ۵۰ درجه و ۵۹ دقیقه و عرض ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع ۱۹۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. گرم‌ترین ماه سال این منطقه تیرماه با متوسط بیشینه ۳۵ درجه سانتی‌گراد و سردترین ماه‌های سال دی و بهمن با متوسط کمینه ۵- درجه سانتی‌گراد می‌باشند. درختان کشت شده در این باغ‌ها، رقم میان گل مامایی با متوسط سن هشت سال بود.

به منظور مطالعه خصوصیات زیستی و فنولوژیکی تطبیقی گل جالیز با بادام، تعداد ۲۰ درخت در یک باغ دارای سابقه آلودگی زیاد به گل جالیز انتخاب شد. در اوایل اسفند ۱۳۸۲ (قبل از جوانه‌زنی بذر گل جالیز و بیدار شدن بادام) اطراف تنه درخت‌های مورد مطالعه به شعاع ۲/۵ متر میخ‌کوبی شد و از این سطح در هر مرحله، نمونه‌برداری لازم انجام شد.

به منظور تعیین دمای پایه موردنیاز برای جوانه‌زنی گل جالیز دماسنج‌هایی از سطح تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری در محل آزمایش (باغ) نصب و روزانه در سه نوبت در ساعت‌های ٦/۵، ۱۲/۵ و ۱۸/۵ دمای سطح خاک و عمق‌های صفر تا پنج، پنج تا ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۵۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری ثبت شد. به منظور تعیین درجه - روز دستگاه ترموهیدروگرافی در محل آزمایش مستقر و از ۱۵ اسفند تا ۳۱ شهریور دمای روزانه (بیشینه و کمینه هر روز) به همراه تغییرات رطوبت نسبی ثبت گردید. باتوجه به ثبت دمای بیشینه (T_{max})، دمای کمینه (T_{min}) و درجه حرارت پایه (T_b) و میزان درجه - روز رشد (GDD) براساس معادله زیر محاسبه گردید (۳):

$$GDD = \sum \frac{T_{max} - T_{min}}{2} - T_b \qquad (۱$$

در این معادله، دمای پایه برای شروع گل‌دهی بادام رقم مامایی پنج درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (۲ و ۲۱). چون امکان جوانه زدن بذر گل جالیز در آزمایشگاه توسط ترکیبات شیمیایی (استرایگول) فراهم نگردید و در ضمن با قرار دادن بذر گل جالیز در تماس با ریشه‌های جمع‌آوری شده بادام جوانه ظاهر نشد، لذا از تاریخ ۱۵ اسفند، روزانه خاک محل آزمایش از ۱۰ نقطه در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر بازدید شد و با ظهور اولین بذر دارای جوانه در روز پنج فروردین ماه، میانگین دمای خاک در این عمق که معادل ۹/۵ درجه سانتی‌گراد بود به عنوان دمای پایه گل جالیز ثبت گردید.

ثبت مراحل فنولوژی گل جالیز و بادام از تاریخ ۱۵ اسفند تا ۳۱ شهریور هر دو روز یک بار با بازدید از کرت‌های آزمایشی و یادداشت وقایع برای دو گیاه میزبان و انگل انجام شد.

به منظور اندازه‌گیری تراکم تجمعی انگل در اطراف درخت‌های مورد بررسی، تعداد ساقه گل جالیز رویش نموده بر روی محیط دو دایره به شعاع‌های ۰/۵ و یک متر از تنه هر درخت و عرض ۱۰ سانتی‌متر شمارش و اندازه‌گیری شد. پس از آن داده‌های حاصل به تعداد در واحد سطح تبدیل شد. این اندازه‌گیری‌ها از تاریخ ۱۳۸۳/۱/۲٦ شروع و تا ۱۳۸۳/۵/۱ به صورت هفتگی ادامه یافت. در هر مرحله نمونه‌برداری، هم‌زمان با شمارش ساقه، عمق آلودگی ریشه بادام به گل جالیز اندازه‌گیری شد. بدین منظور در طی دوره مزبور در سایه انداز هر درخت و با در نظر گرفتن دایره‌ای به شعاع یک متر، در هر مرحله نمونه‌برداری، یک کوادرات به ابعاد ۲۰ × ۲۰ سانتی‌متر پرتاب و پس از کنار زدن خاک اطراف ریشه، عمق ریشه‌های بادام پارازیت شده توسط گل جالیز با خط‌کش اندازه‌گیری شد. در ضمن ریشه‌های آلوده قطع و قطر آنها توسط کولیس ثبت گردید.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اولین بذر گل جالیز در عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک در ۱۵ فروردین ماه سال ۱۳۸۳ جوانه زد. در این تاریخ دمای خاک در این عمق ۹/۵ درجه سانتی‌گراد بود. در این مرحله بادام رقم مامایی پس از حدود ۷۲/۵ درجه - روز رشد به پایان مرحله گل‌دهی رسید (شکل‌های ۱ و ۲).

جوانه زدن بذر گونه‌های *O. aegyptiaca*، *O. cernua*، *O. crenata*، *O. cumana* و *O. minor* به‌ترتیب در ۳/٦، ٤/۰، ٤/۹، ٤/۳ و ۵/۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (۱). آخرین روز جوانه‌زنی گل جالیز ۳۰ اردیبهشت ماه ۱۳۸۳ بود. براساس دمای پایه جوانه‌زنی گل جالیز این گیاه در یک دوره ۲۰۹ درجه – روز رشد (٤۷ روز)، این مرحله از نمو خود را تکمیل نمود. در این دوره، بادام رقم مامایی نیز مراحل نموی مختلف میوه شامل مغز آبکی، رشد پوسته سبز و چوبی شدن پوست خود را سپری نمود و به اوایل مرحله نموی ظهور پوسته قهوه‌ای مغز رسید. رسیدن بادام تا این مرحله به ۵۲۰ درجه – روز رشد براساس دمای پایه بادام نیاز داشت (شکل‌های ۱ و ۲).

بررسی انجام شده روی جوانه‌زنی بذر گل جالیز *O. crenata* نیز نشان داد در حالتی که بذور این علف هرز توسط مواد تحریک‌کننده جوانه‌زنی تیمار شد، در پنج درجه سانتی‌گراد فقط ۳۰ درصد بذور جوانه زد ولی پس از ۲۰ روز، مرحله کند جوانه‌زنی سپری شده و با افزایش درجه حرارت محیط از ۱۰ به ۱۵ درجه سانتی‌گراد، درصد جوانه‌زنی آن از ٤۷ به ۵۳ درصد افزایش یافت (١٤). بررسی انجام شده روی گوجه‌فرنگی نیز نشان داد که گونه *O. aegyptiaca* حدود ١٤ تا ۱۸ روز پس از کشت به گیاه میزبان اتصال یافته و ۳۵ تا ٥٦ روز پس از کشت، ساقه‌های آن ظاهر می‌شود (۹). مطالعه فنولوژی تطبیقی *O. cernua* با آفتابگردان نیز نشان داده که اولین اتصال انگل به گیاه میزبان در مرحله چهار تا شش برگی آفتابگردان (اواسط اردیبهشت) انجام و به مدت پنج تا شش هفته ادامه یافت (٦).

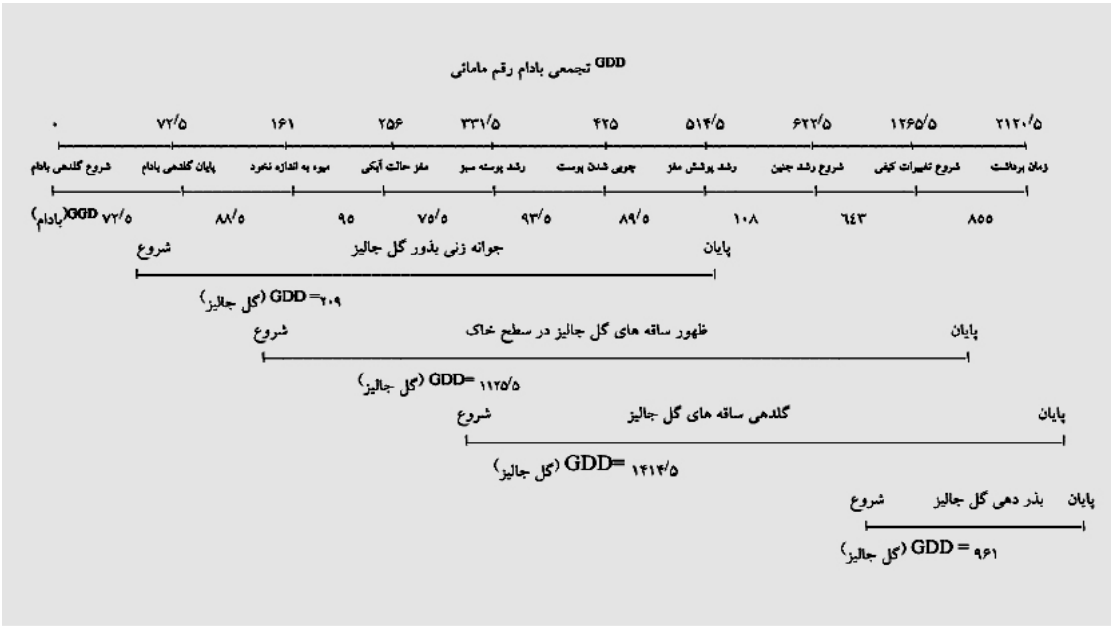
ظهور ساقه *O. nana* از تاریخ ٢٦ فروردین ماه از سطح خاک مشاهده شد و تا ۳۱ تیر ادامه یافت. متوسط درجه حرارت محیط در ٢٦ فروردین و ۳۱ تیر به‌ترتیب ۱۰ و ٢٤/٥ درجه سانتی‌گراد بود. گل جالیز برای تکمیل این مرحله نموی خود، به ۱۱۲۵/۵ درجه – روز رشد نیاز داشت. ظهور ساقه و میزان آلودگی آفتابگردان به گل جالیز *O. cumana* نیز در محدوده درجه حرارت ۱۵ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد بوده و میزان آلودگی محصول و تعداد ساقه ظاهر شده روی ریشه به حداکثر میزان خود می‌رسد و حرارت‌های بیش از ۲۷ درجه سانتی‌گراد میزان آلودگی و تعداد ساقه را به شدت کاهش می‌دهد (۲۵). در این بررسی، ظهور ساقه گل جالیز (*O. nana*) از سطح خاک مصادف با مرحله‌ای از رشد بادام بود که میوه به ابعاد شش × چهار میلی‌متر (به اندازه یک نخود) رسیده بود و تا اواسط مرحله تغییرات کیفی مغز میوه (اندکی قبل از برداشت) ادامه یافت. بادام نیز برای رسیدن به این مرحله رشدی خود به حدود ۱۵۰۰ درجه – روز رشد (براساس دمای پایه بادام) نیاز داشت (شکل‌های ۱ و ۲). بررسی انجام شده روی گونه *O. minor* نیز نشان داد که تولید ساقه‌های گل‌دهنده این گیاه انگل، به ۱۱۰۰ درجه – روز رشد نیاز دارد (۷). همچنین در این بررسی، تکمیل دوره تولید ساقه گل‌دهنده *O. nana* از زمان تندش بذر به ۱۱٤۰ درجه روز رشد نیاز داشت (شکل‌های ۱ و ۲).

گل‌دهی گل جالیز از ١٦ اردیبهشت آغاز و تا ۲۱ مرداد ادامه یافت. متوسط درجه حرارت محیط در روز ١٦ اردیبهشت و ۲۱ مرداد به‌ترتیب ۱۵/۵ و ۲۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود. برای سپری نمودن این دوره، گل جالیز به ١٤١٤/٥ درجه – روز رشد نیاز داشت. شروع این مرحله هم‌زمان با رشد پوسته سبز میوه بادام بود و تا زمان برداشت ادامه یافت.

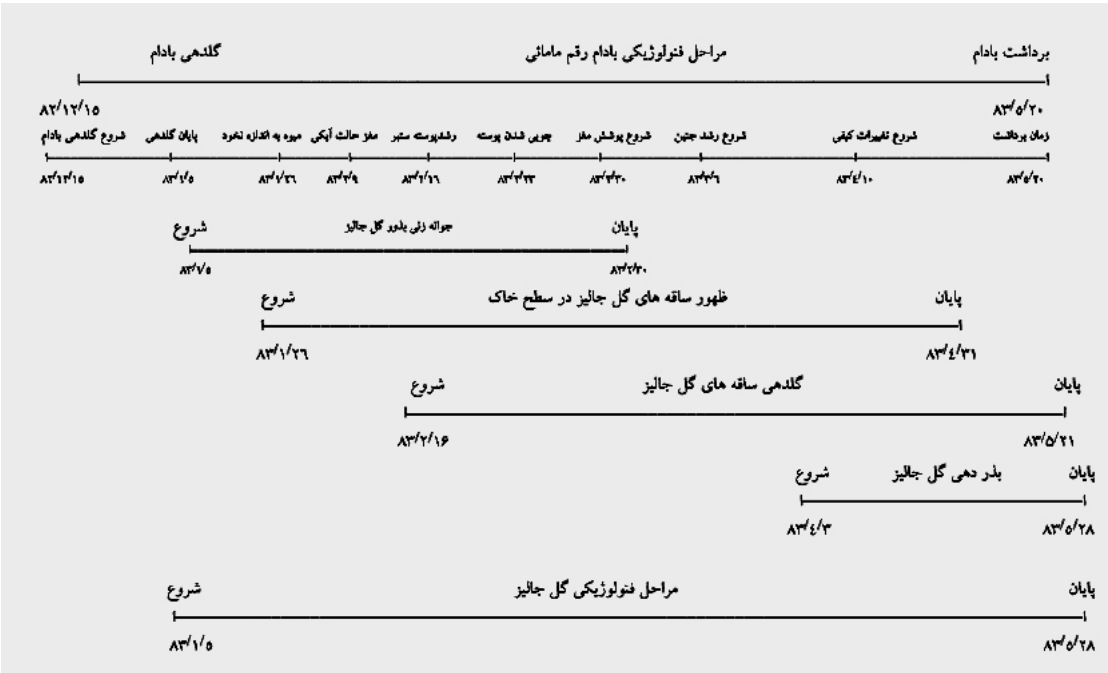
شروع بذردهی گل جالیز مصادف با سه تیرماه بود و تا ۲۸ مرداد ادامه یافت (٥٦ روز). متوسط درجه حرارت در این روزها به‌ترتیب ۲۸ و ۲۷ درجه سانتی‌گراد بود. این دوره نموی گیاه انگل به مدت ۹٦۱ درجه – روز رشد ادامه یافت. مقایسه مرحله رشدی بادام با گل جالیز در این مرحله حاکی از آن است که شروع بذردهی گل جالیز با اواسط دوره رشد جنین میوه تطابق داشت و تا حدود یک هفته پس از برداشت بادام، گل جالیز به بذردهی خود ادامه داد (شکل‌های ۱ و ۲).

نتایج این بررسی نشان داد که گل جالیز، ریشه‌های بادام را از سطح خاک تا عمق ۱۸ سانتی‌متری پارازیت می‌نماید و در عمق بیشتر از این محدوده میزان آلودگی آن به صفر رسید

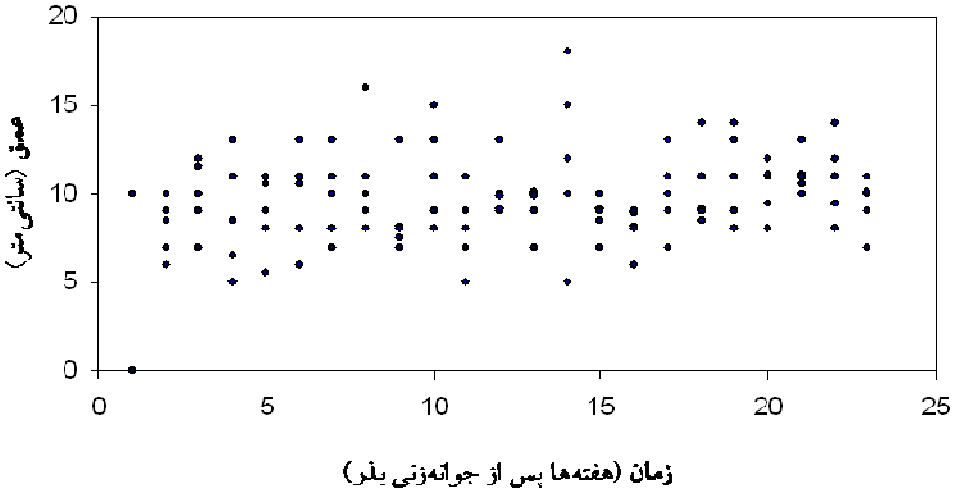
(شکل‌های ۳ و ٤ – الف). بیشترین پراکنش آلودگی ریشه‌های درخت بادام به گل جالیز در عمق‌های نه تا ۱۲ سانتی‌متر و پس از آن اعماق شش تا نه سانتی‌متر خاک بود و این امر تقریباً در طول دوره نمونه‌برداری عمومیت داشت (شکل‌های ۳ و ٤ – الف).



شکل ۱ – مراحل فنولوژی تطبیقی گل جالیز با بادام رقم مامایی براساس درجه – روز رشد



شکل ۲ – مقایسه فنولوژی گل جالیز با بادام براساس تقویم زمانی

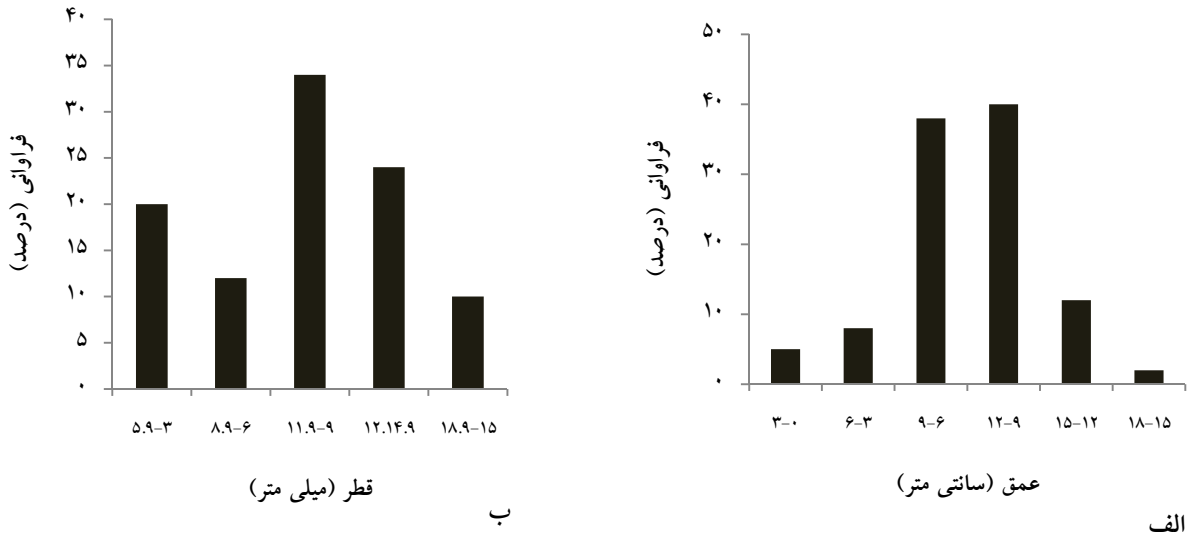


شکل ۳ - پراکنش ریشه‌های آلوده بادام به گل جالیز در زمان‌های مختلف در اعماق مختلف خاک

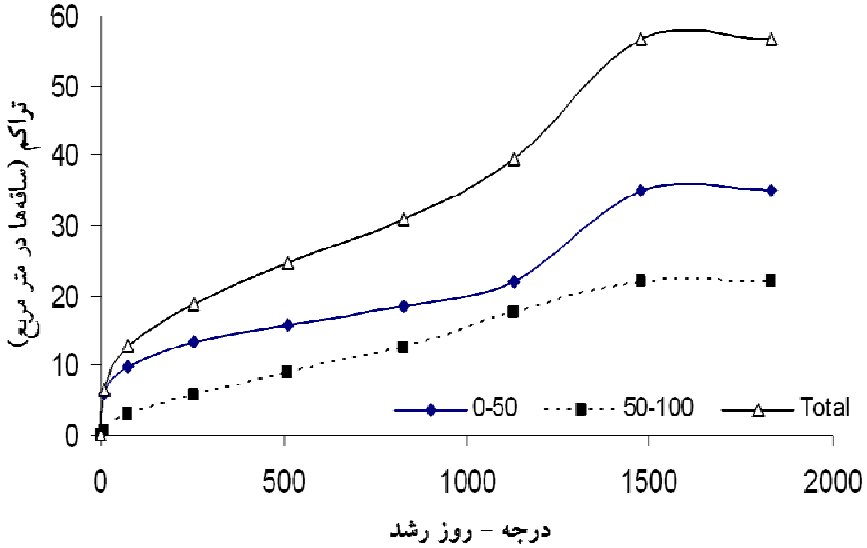
کم بودن درصد آلودگی ریشه‌های بادام در لایه‌های سطحی خاک را می‌توان ناشی از انجام عملیات خاک‌ورزی سطحی در باغ‌های مورد مطالعه دانست. یک بررسی دیگر نشان داد که همبستگی میزبانی گوجه‌فرنگی از گل جالیز مصری با عمق قرار گرفتن بذر در خاک زیاد است. به‌طوری که با افزایش عمق بذر در خاک میزان شاخه هوایی تولید شده به شدت کاهش یافته و در عمق ۳۰ سانتی‌متر به صفر رسید (۹).

قطر حدود ۳٤ درصد ریشه‌های آلوده ۱۱/۹-۹، ۲٤ درصد ۱٤/۹-۱۲، ۲۰ درصد ۵/۹-۳، ۱۲ درصد ۸/۹-٦ و ۱۰ درصد ۱۸/۹-۱۵ میلی‌متر بود (شکل ٤ - ب). بیشترین درصد آلودگی روی ریشه‌های با قطر نه تا ۱۱/۹ میلی‌متر دیده شد.

روند تغییرات تجمعی تراکم در اطراف تنه درخت‌های بادام آلوده در شعاع صفر تا ۵۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری (درجه - روز رشد گل جالیز) در شکل ۵ نشان داده شده است. در مراحل اول یادداشت-برداری تراکم گل جالیز در شعاع‌های صفر تا ۵۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر درختان یکسان بود ولی با گذشت زمان، تراکم این انگل در شعاع صفر تا ۵۰ سانتی‌متر بیشتر از شعاع ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر بود و این تفاوت در طول زمان نمونه‌برداری ادامه داشت و در مرحله ۱٤۵۰ درجه - روز رشد به حداکثر میزان خود رسید. علت این امر را می‌توان ناشی از بیشتر بودن ریشه‌های با قطر نه تا ۱۵ میلی‌متر در این شعاع دانست. درضمن، در مرحله ۱٤۵۰ درجه - روز رشد گل جالیز به بعد، رویش این انگل از سطح خاک متوقف شد (شکل ۵). از نظر تقویم زمانی این مرحله مصادف با ۱۳۸۳/٤/۳۱ بود (شکل ۲).



شکل ٤ – توزیع فراوانی عمق آلودگی (الف) و قطر ریشه‌های آلوده بادام به گل جالیز (ب)



شکل ٥ – تراکم تجمعی گل جالیز در شعاع صفر تا ٥٠ و ٥٠ تا ١٠٠ سانتی‌متری از تنه درخت براساس درجه روز رشد گل جالیز

منابع مورد استفاده

۱. اسفندیاری ح (۱۳۷۸) شناسایی و بررسی تراکم گل جالیز در استان چهارمحال و بختیاری. مرکز تحقیقات کشاورزی چهارمحال و بختیاری. گزارش نهایی. ۹ صفحه.

۲. ایمانی ا (۱۳۷۹) اصلاح بادام. چاپ آموزش و تحقیقات کشاورزی. تهران، ایران. ۲۳٤ صفحه.

۳. مین‌باشی معینی م (۱۳۸۲) گل جالیز: گیاه‌شناسی، زیست‌شناسی، اکولوژی و کنترل آن. چاپ مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی. تهران، ایران ۳۳ صفحه.

٤. مین‌باشی معینی م (۱۳۸۵) اکوفیزیولوژی گل جالیز. زیتون. ۱۷۲: ۱۰–۱.

5. Alistair JM and Kebreab E (2005) Temperature dependence of Orobanche germination and implication for the northward spread of Orobanche within Europe. In: Proceeding of the Workshop on Means for Limiting Orobanche Propagation and Dispersal in Agricultural Field. 4-6 December, Newe-Yaar Research Center, Israel. Pp. 15-16.
6. Castejon M, Romero-Munoz F and Garcia L (1987) Phenology and control of Orobanche cernua in sunflower with glyphosate. *In*: Weber HC and Forstreuter W (Eds.), Parasitic flowering plants. Marburg, F.R.G., Pp. 121-126.
7. Eizenberg H, Colquhoun J and Mallory-Smith C (2005) A predictive degree-days model for small broomrape (*Orobanche minor*) parasitism in red clover in Oregon. Weed Sci. 53: 37-40.
8. Eizenberg H, Goldwasser Y, Golan S, Hershenhorn J and Kleifeld Y (2001) Orobanche aegyptiaca control in tomato (*Lycopersicon esculentum*) with chlorsulfuron. *In*: Fer AP, Thalouarn DM, Joel L, Musselman J, Parker C and Verkleij JAC (Eds.), Proceedings of the 7th International Parasitic Weed Symposium. Nantes, France: Faculté des Sciences, Université de Nante. Pp. 293-294.
9. Eizenberg H, Lande T, Achdari G, Roichman A and Hershenhorn J (2007) Effect of Egyptian broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) seed-burial depth on parasitism dynamics and chemical control in tomato. Weed Sci. 55: 152-156.
10. Foy CL, Jain R and Jacobsohn R (1989) Recent approaches for chemical control of broomrape (*Orobanche* spp.) Rev. Weed Sci. 4: 123-152.
11. Garcia-Torres L (1994) Progress in Orobanche control, an overview. In: Proceeding 3rd International Workshop on Orobanche and related Striga Research. Amesterdam, The Netherlands. Pp. 390-399.
12. Golwasser Y, Eizenberg H, Hershenhorn J, Plakhine D, Blumenfeld T, Buxbaum H, Golan S and Kleifeld Y (2001) Control of *Orobanche aegyptiaca* and *O. ramose* in potato. Crop Prot. 20: 403-410.
13. Gonzàlez-Andùjar JL, Martinez-Cob A, Lopez-Granados F and Garcia-Torres L (2001) Spatial distribution and mapping of crenate broomrape infestations in continious broad bean cropping. Weed Sci. 49: 773-779.
14. Hezewijk MJ, Verkleij JAC and Pieters AH (1991) Temperature dependence of germination in *Orobanche crenata*. *In*: Wegmann K and Musselman LJ (Eds.), Progress in Orobanche Research. Eberhard – Karls - Universitat, Tubingen, FRC. Pp. 125-133.
15. Hirsch AM, Bauer WD, Bird DM, Cullimore J, Tyler B and Yoder JI (2003) Molecular signal and receptor: Controlling rhizosphere interaction between plants and other organisms. Ecology. 84: 858-868.
16. Lins RD, Colquhoun JB and Mallory-smith CA (2005) Investigating of wheat as a trap crop for control of *Orobanche minor*. Weed Res. 46: 313-318.
17. Morozov, IV Foy GL and Westwood JH (2000) Small broomrape (*Orobanche minor*) and egyptain broomrape (*Orobanche aegyptiaca*) parasitization of red clover (*Trifolium pratense*). Weed Technol. 14: 312-320.
18. Musselman LY (1986) Taxonomy of Orobanche. In: Proceeding of Workshop on Biology Control of Orobanche, pp. 2–10 (Ed: Ter Borg SJ) Wageningen, The Netherlands. pp. 25-29.
19. Parker C (1994) The present state of the Orobanche problem. In: Proceeding 3rd International Workshop on Orobanche and related Striga Research. Amesterdam, The Netherlands. Pp. 17-26.
20. Parker C and Riches CR (1993) Parasitic weeds of the world – Biology and control. C.A.B. International, Wallingford, UK. 332 pp.
21. Rattigan K and Hill SJ (1985) Relationship between temperature and flowering in almond. Aust. J. Exp. Agr. 26: 399-404.
22. Ruso J, Sunko S, Domiguez – Gimenez J, Melero – Vara JM and Fernadez – martinez J (1996) Screening for wild helianthus species and derived lines for resistance to several population of *O. cernua*. Plant Dis. 90: 1165-1169.
23. Saghir AR (1986) Dormancy and germination of Orobanche seeds in relation to control methods. In: Ter Borg SJ (Ed.) Proceedings a Workshop on Biology and Control of Orobanche, LH/VPQ, Waghenigen, The Netherlands. Pp. 25-34.
24. Sauerborn Y, Saxena MC and Mayey A (1989) Broomrape control in fabe (*V. faba*) with glyphosate and imazequine Weed Res. 29: 97-102.
25. Sukno S, Fernàndez-Martinez JM and Melero-Vara JM (2001) Temperature effects on the disease reaction of sunflower to infection by *Orobanche cumana*. Plant Dis. 85: 553-556.
26. Swanton CJ, Huang JZ Shrestha A Tollenar M Deen W and Rahimian H (2000) Integrated weed management: Effects of temperature and photoperiod on the phenological development of barnyardgrass. Agron. J. 92: 1125-1134.

Journal of Crops Improvement, Vol 11, No 2, Autumn 2009

Assessment of biological and phenological aspects of broomrape (*Orobanche nana*) in parasitism with Almond (*Prunus dulcis*)

M. A. Baghestani [1], D. Behrouzi [2], H. Rahimian Mashhadi [3] and H. Mohammad alizadeh [4]
E-mail: baghestani@hotmail.com

Abstract

The biology and phenology of broomrape (*Orobanche nana*) on Almond (*Prunus dulcis* cv. Mamaei) was studied during the growth season in Shahrekord city of Iran in 2004. Twenty trees which were infested by broomrape, were selected. Results indicated that almonds need 2120.5 growth degree days (GDD) to complete phenological stages from flowering to fruit ripening. Based on the cardinal temperature of broomrape (9.5°C), the parasite weed needs 209, 1125.5, 1414.5 and 961 GDD for completion of seed germination, stem emergence, flowering and seeding stages, respectively. Maximum seed germination occurred at the depth of 18 cm. Maximum root infection was observed at the depth of 9 to 12 cm. The highest infection to this parasite plant was recorded on roots with 9 to 11.9 mm diameter.

Keywords: Almond, Biology, Germination, Growth degree days, Root, Seed

1- Associate Professor, Plant Protection Research Institute, Tehran - Iran
2- M.Sc., Agricultural and Natural Resources Research Center, Shaharekord, Chaharmahal-Bakhtiyari - Iran
3- Professor, Department of Agronomy and Crop Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz - Iran
4- Associate Professor, Department of Agronomy and Crop Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz – Iran