Archive of SID

نشریه دانش گیاه‌پزشکی ایران
دوره ۴۴، شماره ۲، زمستان ۱۳۹۲ (ص۳۴۹-۳۳۹)

اثر دور آبیاری بر صفات تکثیری نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne javanica*) در دو رقم لوبیاسفید (*Phaseolus vulgaris*)

محمدمجتبی کامل‌منش[1*] و مریم یارمحمودی[2]
۱، استادیار، دانشگاه آزاد واحد شیراز، گروه گیاه پزشکی، شیراز، ایران، ۲، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه گیاه‌پزشکی، شیراز، ایران
(تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۱ – تاریخ تصویب: ۹۲/۱۰/۳)

چکیده

نماتد مولد گره ریشه (*Meloidogyne javanica*) در بسیاری از کشورها گزارش شده و خسارت وسیعی را به مزارع حبوبات و غلات می‌زند. این نماتد روی ریشهٔ حبوبات در بیشتر مناطق دنیا مشاهده شده است و سبب متورم شدن ریشه و نقصان محصول می‌گردد. به منظور بررسی اثر دور آبیاری بر روی صفات تکثیری این نماتد و تأثیر خسارت آن روی گیاه لوبیاسفید تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۰ در گلخانهٔ تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز انجام گرفت. آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار پیاده گردید. سه فاکتور، رقم در دو سطح، دور آبیاری در سه سطح و آلودگی در دو سطح منظور گردیدند. مایه‌زنی نماتد در مرحلهٔ گیاهچه‌ای و به میزان ۲۰۰۰ تخم و لارو سن دو به ازای هر کیلوگرم خاک انجام گرفت، و دو ماه پس از مایه‌زنی صفات رشدی گیاه و شاخص‌های تکثیری نماتد اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، اثر دور آبیاری برای تمامی صفات مربوط به تکثیر نماتد در سطح احتمال ۱٪ معنادار شد. در صفات تعداد گره در هر ریشه، تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه، جمعیت نهایی نماتد و فاکتور تولیدمثلی بیشترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۴۸ ساعت و کمترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۹۶ ساعت بود که این دو در هر چهار صفت قید شده در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند. نتایج همچنین نشان داد که ارقام در دورهای آبیاری مختلف واکنش‌های متفاوتی به خسارت نماتد نشان می‌دهند. به‌طوری که هر چه رطوبت کمتر باشد، نماتد غیرفعال‌تر است و گیاه بروز بهتری دارد. بنابراین، در شرایطی که احتمال خسارت نماتد بالاست، شاید بتوان با مدیریت دور آبیاری نماتد را به حالت غیرفعال درآورد. البته در این حالت بایستی به عملکرد اقتصادی گیاه نیز توجه داشت.

واژه‌های کلیدی: دور آبیاری، فاکتور تولیدمثلی، لوبیاسفید، نماتد مولد گره ریشه.

مقدمه

لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) میزبان آفات و بیماری‌های زیادی است که در این بین نماتدها اهمیت زیادی دارند. بسیاری از نماتدهای انگل ریشه روی انواع لوبیا مشاهده شده‌اند. برخی از این نماتدها خسارات زیادی به محصول لوبیا وارد می‌کنند. جمعیت زیاد نماتد مولد گره ریشه (Root – Knot Nematode) موجب زیان چشمگیر محصول لوبیا می‌گردد که ممکن است به ۴۵ تا ۹۰ درصد برسد (Saeedizadeh, 2005). نماتدهای مولد گره ریشه از نظر اقتصادی از مهم‌ترین نماتدهای پارازیت گیاهی در سطح جهان محسوب می‌شوند و دامنهٔ وسیعی از گیاهان زارعی و علف‌های هرز خانواده‌های مختلف گیاهی را آلوده می‌کنند (Chen & Roberts, 2003). این نماتدها در ایران تقریباً در همه جای کشور و به‌ویژه در شهرستان‌های مرکزی و حاشیهٔ کویر وجود دارند و شایع‌ترین گونه‌های آن در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری *Meloidogyne javanica* و *M. incognita* هستند (Saeedizadeh, 2005). با توجه

* نویسنده مسئول: محمد مجتبی کامل منش تلفن: ۰۹۱۷۷۰۰۱۸۴۰ E-mail: kamelmanesh@iaushiraz.ir

www.SID.ir

Archive of SID

به گسترش جغرافیایی، دامنهٔ میزبانی و اهمیت نماتدهای مولد گره ریشه، کنترل آنها با استفاده از یک روش مناسب و بی‌خطر، مانند استفاده از ارقام مقاوم، ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا Fabio *et al* (2011) در تحقیقی که روی ۳۳ ژنوتیپ لوبیای معمولی نسبت به نژاد یک *M. incognita* انجام دادند، ژنوتیپ‌های بسیار مقاوم (*Preto Meia Lua*)، مقاوم (*Mulatinho Terrinha-2*)، حساس (*477, EL-22* - *BATT*، *Vermelho*، *Bate Estrada*) و بسیار حساس (*Morgado* ,*Rico 23*) را معرفی کردند. Ansari (2004) *et al* با بررسی تحمل چهار ژنوتیپ نخود از نظر تعداد و اندازهٔ گال، ناحیه‌ای از ریشه که توسط گال پوشیده شده و تعداد تودهٔ تخم تولید شده نسبت به نماتد مولد گره ریشه *M. javanica* در سه ناحیه نشان دادند که چهار ژنوتیپ امیدبخش باعث تولید عملکرد زیاد در زمین‌های آلوده به نماتد در سه ناحیه شدند. همچنین با بررسی محلی، کولتیوار نخود *Annigeri* به عنوان کولتیوار حساس در سه ناحیه معرفی شد. Di Vito *et al.*(2005) با بررسی ده لاین و کولتیوار لوبیای معمولی به جمعیت‌های چهار گونه از نماتد مولد گره ریشه، لاین‌های Alabama و PI165426 را به همهٔ جمعیت‌های نماتد مولد گره ریشه مقاوم، لاین A445 را به نژاد یک و دو *M. incognita* و *M. javanica* مقاوم، و بقیهٔ لاین‌ها و کولتیوارها را به چهار گونه نماتد مولد گره ریشه حساس گزارش کردند.

از طرفی تنش‌های محیطی مثل کم‌آبی نیز از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهندهٔ عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان و ایران به‌شمار می‌روند. نماتد مولد گره ریشه در شرایط کم‌آبی بیشترین خسارت را وارد می‌کند و کمبود آب حتی در دوره‌های کوتاه‌مدت می‌تواند عملکرد و کیفیت لوبیا را شدیداً تحت تأثیر قرار دهد و موجب کاهش آن گردد (Naseri & Abbaspour, 2004). بنابراین، استفاده از ارقامی که به‌طور توامان مقاوم به نماتد و کم‌آبی باشند، همراه با مدیریت مناسب آبیاری می‌تواند راهکار خوبی برای جلوگیری از بروز خسارت شدید، در صورت وجود آلودگی احتمالی به نماتدهای مولد گره ریشه باشد. در همین زمینه Atkinson-Jane (2011) طبق تحقیقی که روی پاسخ‌های مولکولی گیاهان به تنش خشکی و نماتد داشت، نتیجه گرفت که تنش خشکی، حساسیت به آلودگی با نماتد *Heterodera schachtii* در *Arabidopsis thaliana* را افزایش می‌دهد. همچنین تأثیر خشکی و نماتد در پارامترهای تغذیه‌ای گوجه‌فرنگی بررسی و مشخص گردید که تنش خشکی باعث به تأخیر افتادن زمان گل‌دهی و اثر منفی بر روی تجمع کاراتنوئید می‌شود. آلودگی با نماتد *M. incognita* باعث کاهش عملکرد، زمان رسیدن میوه، تأثیر مثبت در تجمع ترکیبات فنولی و ترکیب هر دو تنش باعث افزایش محتوای قند میوه گردید (Strajnar *et al*., 2012). Prasad *et al.* (2006) که به بررسی مقاومت نماتد مولد گره ریشه در تلاقی برگشتی جمعیت برنج در شرایط استرس آبی با استفاده از لاین‌های متحمل به خشکی در برنج پرداخته بودند، به این نتیجه رسیدند که مقاومت به *M. graminicola* یک مقاومت تک‌ژنی نبوده و چندژنی است. Audebert *et al.* (2000) با بررسی تأثیر نماتد سیست *H. schachtii* و خشکی روی برنج در دو رقم *CG 14* و *IDSA6* نتیجه‌گیری کردند که ترکیب دو استرس باعث کاهش ویژه‌ای در پتانسیل اسمزی و وزن خشک ریشه در مقایسه با شاهد در دو رقم مذکور می‌شود. همچنین، *H. schachtii* باعث افزایش تأثیر خشکی و خسارت‌های ناشی از خشکی می‌شود. Fasan & Haverkort (1993) تأثیر نماتد سیست *H. schachtii* و خشکی بر رشد سیب‌زمینی در شرایط نیمه کنترل شده را ارزیابی و گزارش کردند که ۴۳ روز بعد از کاشت گیاه، استرس خشکی و آلودگی نماتد باعث کاهش تعداد برگ، سطح برگ، وزن ساقه و غده و شاخص‌های برداشت می‌شود. برهم‌کنش دو استرس بر روی نرخ گسترش و پیشرفت گیاه تأثیر می‌گذارد و باعث پیری زودرس گیاهان حدود ۹۰ روز بعد از کاشت می‌گردد. نماتد مولد غدهٔ ریشه از طریق خسارت به ریشه (تولید گال یا گره) باعث کاهش عملکرد محصول، و در صورت شدت آلودگی باعث مرگ گیاه می‌شود (Damadzadeh, 2006). همچنین قسمت اعظم لوبیا در کشورهای درحال‌توسعه، یعنی مناطقی که کم و بیش با تنش خشکی روبه‌رو هستند، تولید می‌شود (Graham & Ranalli, 1997) و همانند بسیاری گیاهان زارعی دیگر،

www.SID.ir

Archive of SID

تحمل خشکی در لوبیا در ارتباط با رشد بیشتر ریشه است (Bagheri *et al*., 2000). لذا این تحقیق با هدف تعیین واکنش دو رقم لوبیاسفید در دورهای مختلف آبیاری به آلودگی نماتد مولد گره ریشه، و بررسی وجود یا نبود آثار متقابل خسارت نماتد و دور آبیاری جهت استفاده در برنامه‌های مدیریتی آبیاری در شرایط وجود آلودگی نماتد اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

مشخصات طرح، ارقام و شرایط آزمایش

این تحقیق درگلخانهٔ تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. برای مطالعه، صفات آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش سه فاکتور به شرح زیر وجود داشت: رقم در دو سطح (*دانشکده*:a1 و *G11867*:a2)، دور آبیاری در سه سطح (۴۸ ساعت:b1 ، ۷۲ ساعت:b2 و ۹۶ ساعت:b3) به میزان ۲۰۰ میلی‌لیتر آب برای هر گلدان و شرایط آزمایش در دو سطح (شرایط نرمال:c1 و آلودگی با نماتد مولد ریشه:c2)، شرایط دیگر برای همهٔ تیمارها یکسان در نظر گرفته شد. ازآنجایی‌که در شرایط نبود آلودگی کلیهٔ صفات مربوط به تکثیر نماتد صفر بود، در جدول تجزیهٔ واریانس مربوط به صفات نماتد فاکتور شرایط آزمایش حذف گردید. ارقام لوبیاسفید تحت بررسی از ایستگاه تحقیقاتی لوبیای خمین تهیه گردید. رقم دانشکده یک رقم اصلاح شدهٔ داخلی با وزن هزار دانه ۳۲۰ گرم و متوسط عملکرد ۲/۱ تن در هکتار و نسبت به تنش کم‌آبی حساس است. مبداء رقم *G11867* کلمبیاست. وزن هزار دانه آن ۳۲۰ گرم و دارای متوسط عملکرد ۲/۲ تن در هکتار و نسبت به تنش کم‌آبی مقاوم است (Dorri et al., 2002).

روش کاشت، نحوهٔ تهیهٔ مایه تلقیح نماتد و مایه‌زنی گیاهان

بذرهای لوبیاسفید به مدت۲۴ ساعت در آب ولرم خیسانده شدند و سپس در داخل لیوان‌های محتوی خاک زراعی، خاک برگ و ماسه به نسبت (۱:۱:۲) کاشته (در داخل هر لیوان سه بذر لوبیاسفید کاشته شد) و به ژرمیناتور با دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی منتقل شدند (صرفاً برای جوانه‌زنی بهتر و کنترل بیشتر). بعد از اینکه بذرهای لوبیا به مرحلهٔ دوبرگی رسیدند، گیاهچه‌ها از لیوان‌ها به گلدان‌های سه کیلوگرمی داخل گلخانه منتقل شدند. جهت ضدعفونی خاک از بخار آب گرم ۷۰ درجهٔ سانتیگراد در فشار یک اتمسفر به مدت چهار ساعت استفاده شد.

جمعیت اولیهٔ نماتد از ریشه‌های گوجه‌فرنگی آلوده در شهرستان فسا جمع‌آوری و بعد از جداسازی، به عنوان گونهٔ *Meloidogyn javanica* شناسایی شدند. سپس یک توده تخم این نماتد روی رقم حساس *Super chief* (Moslehi *et al*., 2010) تلقیح و تکثیر شد و اینوکلوم مورد نیاز اولیه تهیه گردید. یک ماه پس از کاشت گیاهچه‌ها در گلخانه، ۶۰۰۰ تخم و لارو سن ۲ نماتد (به ازای هر کیلوگرم خاک ۲۰۰۰ تخم و لارو سن ۲ نماتد) به هر گلدان اضافه شد. برای این منظور، ریشه‌های گوجه‌فرنگی آلوده به نماتد پس از شست‌وشو خرد شدند و در مخلوط‌کن آزمایشگاهی جهت جداسازی کیسه‌های تخم ریخته شدند. سپس مادهٔ ژلاتینی آنها با استفاده از هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد جدا شد و محتویات داخل مخلوط‌کن بعد از عبور دادن از الک و سانتریفیوژ کردن در ارلن ریخته شد. یک میلی‌لیتر از محلول تهیه شده با استفاده از پیپت روی لام شمارش ریخته شد و تعداد تخم و لارو سن دو نماتد از میانگین سه بار شمارش تخمین زده، و تعداد آنها با آب مقطر به مقدار ۱۰۰ در هر میلی‌لیتر رسانده شد. در اطراف هر گیاه سه سوراخ ایجاد گردید و با استفاده از پیپت در هر سوراخ شش میلی‌لیتر از تخم و لارو سن دو نماتد در اطراف گیاه تزریق شد و سوراخ‌ها با خاک پوشانده شدند. تیمارهای بدون آلودگی تنها آب دریافت کردند. گیاهان به مدت هشت هفته پس از تلقیح در شرایط گلخانه با دمای ۲±۲۶ درجهٔ سیلسیوس و دورهٔ نوری شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند.

صفات تحت بررسی و تجزیهٔ داده‌ها

دو ماه پس از مایه‌زنی، ۳ نمونه از هر گلدان برداشت شد و مواردی شامل طول اندام هوایی، وزن تر قسمت‌های هوایی و ریشه، وزن خشک قسمت‌های هوایی و ریشه، محتوای رطوبت نسبی برگ (RWC= Relative Water Content)، تعداد گره و کیسهٔ تخم در هر ریشه، تعداد

www.SID.ir

Archive of SID

تخم داخل هر کیسهٔ تخم، جمعیت نهایی، فاکتور تولیدمثل، شاخص گره و شاخص کیسهٔ تخم محاسبه گردید. محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها طبق روش Yamasaki & Dillenburg (1999) اندازه‌گیری شد. برای این منظور، نمونه‌ای از برگ‌های جوان توسعه‌یافته انتخاب شد و بعد از اندازه‌گیری وزن تر، به مدت ۲۴ ساعت در آب غوطه‌ور شد. سپس وزن تورژسانس آن اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها برای اندازه‌گیری وزن خشک به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد قرار داده شدند. محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها از طریق رابطهٔ زیر محاسبه شد:

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک} - \text{وزن تر}}{\text{وزن خشک} - \text{وزن تورژسانس}}$$

محاسبهٔ فاکتور تولیدمثل با استفاده از فرمول RF = pf/pi (۱۹۶۶، استنبرینک) صورت گرفت که در آن RF فاکتور تولیدمثل، Pi (جمعیت اولیه) و Pf (جمعیت نهایی (جمعیت استخراج شده از خاک + جمعیت استخراج شده از ریشه)) است. شاخص گره و شاخص کیسهٔ تخم نیز با استفاده از روش Taylor & Sasser (1978) تعیین شد.

بدین صورت که برای ریشه‌های فاقد گره و کیسهٔ تخم شاخص صفر در نظر گرفته شد، و شاخص‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ به‌ترتیب برای ریشه‌هایی با ۲-۱ گره یا کیسهٔ تخم، ۱۰-۳ گره یا کیسهٔ تخم، ۳۰-۱۱ گره یا کیسهٔ تخم، ۱۰۰-۳۱ گره یا کیسهٔ تخم و بیش از ۱۰۰ گره یا کیسهٔ تخم منظور شد. محاسبهٔ تعداد تخم داخل کیسهٔ تخم نیز از شمارش تعداد تخم داخل هر ریشه با استفاده از لام شمارش بر تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه به‌دست آمد. مدیریت داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel و تجزیهٔ واریانس توسط نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

صفات مربوط به تکثیر نماتد

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۱) برای صفات مربوط به تکثیر نماتد نشان داد که واریانس مربوط به بلوک در کلیهٔ صفات تحت بررسی معنادار نیست که نشان‌دهندهٔ یکنواختی مادهٔ آزمایشی بود. محاسبهٔ سودمندی نسبی برتری طرح کاملاً تصادفی به بلوک کاملاً تصادفی را نشان نداد (محاسبات ارائه نشد)، لذا داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تجزیه گردیدند. بر اساس نتایج جدول ۱ ارقام از نظر کلیهٔ صفات به جز تعداد گره در گرم ریشه در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معناداری با یکدیگر داشتند. چگونگی این تفاوت‌ها در شکل ۱ ارائه شده است. رقم *G11867* از لحاظ صفات تعداد تخم داخل هر کیسهٔ تخم، تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه و تعداد گره در هر ریشه بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معناداری با رقم *دانشکده* نشان داد.

همچنین این رقم در رابطه با جمعیت نهایی، فاکتور تولیدمثلی، شاخص گره و شاخص کیسهٔ تخم برتری معناداری در سطح احتمال ۵٪ نسبت به رقم *دانشکده* داشت (شکل ۲). از آنجاکه زیاد بودن فاکتورهای قید شده معیاری برای حساسیت بیشتر رقم است، بنابراین می‌توان ادعا کرد رقم *دانشکده* که از ارقام اصلاح شدهٔ داخلی است، نسبت به رقم *G11867* که مبدأ آن کلمبیاست، واکنش بهتری نسبت به نماتد مولد گره ریشه داشته است. هر چند که بر اساس مدل Canto-Saenz(1983) هر دو رقم با داشتن فاکتور تولید مثلی بزرگتر از یک و شاخص گره بزرگ‌تر از ۲ جزو ارقام حساس گروه‌بندی شدند. در مدل Canto-Saenz(1983) ارقام با فاکتورتولیدمثلی بزرگ‌تر از ۱ و شاخص گره کوچک‌تر - مساوی ۲ متحمل، فاکتورتولیدمثلی کوچک‌تر از ۱ و شاخص گره کوچک‌تر - مساوی ۲ مقاوم، فاکتورتولیدمثلی کوچک‌تر از ۱ و شاخص گره بزرگ‌تر از ۲ فوق‌حساس و فاکتور تولیدمثلی بزرگ‌تر از ۱ و شاخص گره بزرگ‌تر از ۲ حساس در نظر گرفته می‌شوند (Canto-Saenz, 1983).

اثر دور آبیاری برای تمامی صفات مربوط به تکثیر نماتد در سطح احتمال ۱٪ معنادار شده است (جدول ۱). در صفات تعداد گره در هر ریشه، تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه، جمعیت نهایی نماتد و فاکتور تولیدمثلی بیشترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۴۸ ساعت و کمترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۹۶ ساعت بوده است که این دو در

www.SID.ir

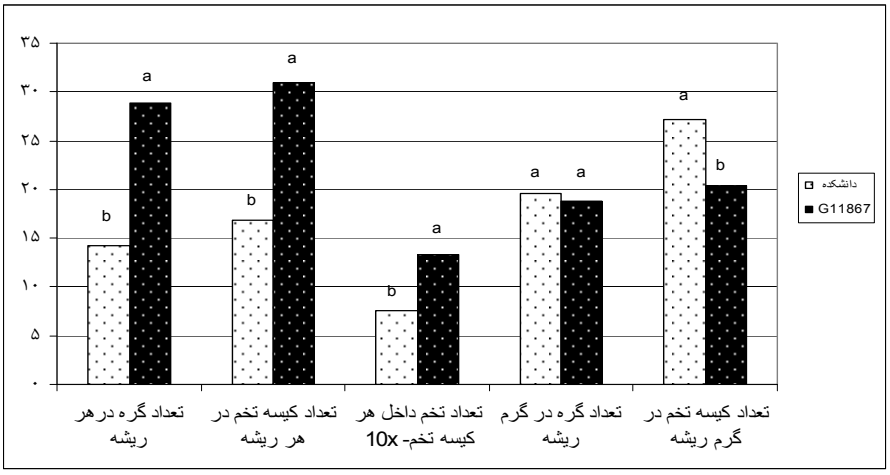
Archive of SID

هر چهار صفت قید شده در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر اختلاف معنادار داشتند.

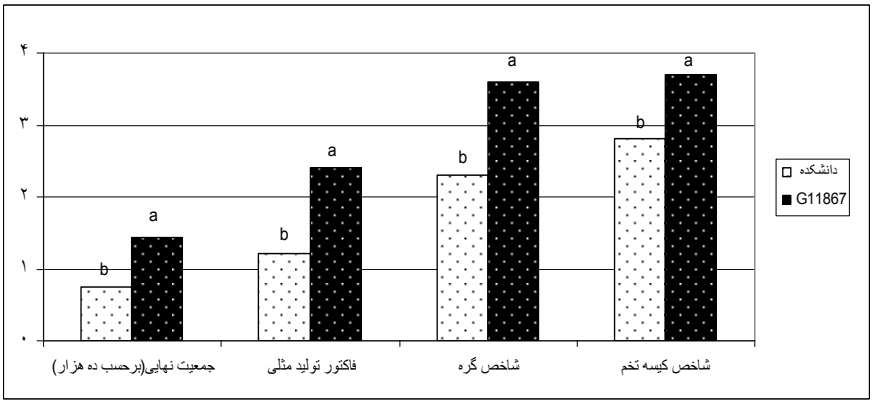
جدول ۱. تجزیهٔ واریانس صفات مربوط به تکثیر نماتد مولد گره ریشه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد گره در هر ریشه	تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه	تعداد تخم داخل هر کیسه	تعداد گره در گرم ریشه	تعداد کیسهٔ تخم در گرم ریشه	جمعیت نهایی نماتد	فاکتور تولیدمثلی
بلوک	۲	۱۲/۴^{ns}	۶/۵^{ns}	۵۶/۷^{ns}	۰/۷۳^{ns}	۲/۴^{ns}	۳۶۴۳۲۸^{ns}	۰/۰۱^{ns}
رقم	۱	۹۳۸/۸**	۸۹۶**	۱۴۳۸۷**	۲/۶^{ns}	۲۰۶/۷**	۲۲×۱۰^{۷**}	۶/۲**
دور آبیاری	۲	۷۲۹/۵**	۶۷۸/۲**	۱۱۲۸**	۱۳۴/۸**	۱۴۹/۷**	۱۱×۱۰^{۷**}	۳/۳**
رقم×دور آبیاری	۲	۱۵۲/۹**	۲۰۱/۷**	۵۹۳/۷**	۱۰/۶**	۳۴/۳**	۱۱×۱۰^{۶**}	۰/۳**
خطای آزمایش	۱۰	۴/۲	۷/۸	۳۵/۴	۰/۶۲	۱/۹	۹۵۷۶۴۶	۰/۰۲
CV%	---	۹/۵	۱۱/۷	۵/۷	۴/۱	۵/۹	۸/۹	۸/۹

*و** تفاوت معنادار به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.
ns نبود تفاوت معنادار.



شکل۱. مقایسهٔ واکنش دو رقم لوبیاسفید به صفات تکثیری نماتد مولد گره ریشه
-حروف یکسان اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.



شکل۲. مقایسهٔ واکنش دو رقم لوبیاسفید به شاخص‌های تکثیری نماتد مولد گره ریشه
-حروف یکسان اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

در رابطه با صفت تعداد گره در گرم ریشه نیز کمترین مقدار در دور آبیاری ۹۶ ساعت مشاهده شد، اما بیشترین مقدار این صفت در دور آبیاری ۷۲ ساعت دیده شد (شکل ۳). با توجه به اینکه لارو سن دو نماتد در

www.SID.ir

Archive of SID

غشای نازکی از آب بین ذرات خاک حرکت می‌کند، کاهش قطر آب اطراف ذرات خاک باعث کاهش تحرک نماتد می‌شود، و از طرف دیگر کاهش آب، نماتدها را تحریک به حالت دیاپوز می‌کند و در نتیجه، نماتد نمی‌تواند فعالیت مناسبی داشته باشد (Vrain, 1986). علاوه بر این، کاهش رطوبت، افزایش سختی خاک و تأثیر منفی ناشی از آن بر رشد ریشه را نیز باعث می‌شود (Parsa & Bagheri, 2007). سیستم ریشه‌ای که تحت تأثیر کاهش رطوبت قرار گرفته است کوچک‌تر از ریشه‌هایی است که آب کافی دریافت کرده‌اند. در نتیجه، احتمال مواجه شدن نماتد با چنین ریشه‌هایی که در این موقعیت قرار دارند کاهش می‌یابد (Wheeler *et al.*, 1991). البته مطالعات متعددی وجود دارد که نتایج آنها نشان داده است تنش خشکی و خسارت نماتد، همزمان باعث خسارت بیشتر به گیاه شده است (Atkinso-Jane, 2011; Fasan & Haverkort, 1991). بایستی توجه داشت که در تحقیقات ذکرشده تنش خشکی اعمال شده مکانیسم‌های رشدی گیاه را مختل کرده و باعث ضعیف شدن سیستم دفاعی گیاه و در نتیجه خسارت بیشتر نماتد به گیاه شده است. درحالی‌که، در این مطالعه دور آبیاری مدنظر بوده و اثر کاهش رطوبت در حدی نبوده است که مکانیسم‌های گیاه را مختل کند. بنابراین، با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، به نظر می‌رسد در شرایطی که شیوع نماتد بالاست، می‌توان با مدیریت صحیح دور آبیاری تا حدودی آنها را غیرفعال و کنترل کرد. در رابطه با صفت تعداد تخم داخل هر کیسهٔ تخم نتیجه عکس بود و بیشترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۹۶ ساعت و کمترین مقدار مربوط به دور آبیاری ۴۸ ساعت بود (شکل c-۳). این موضوع شاید یک واکنش طبیعی باشد. در دور آبیاری ۴۸ ساعت که تعداد کیسهٔ تخم زیاد است، تعداد تخم داخل کیسه زیاد نیست؛ اما در دور آبیاری ۹۶ ساعت که تعداد کیسه‌های تخم به دلیل نامساعد شدن شرایط کاهش یافته است، برای جبران این قضیه و افزایش احتمال بقا تعداد تخم داخل هر کیسه افزایش یافته است.

تعداد کیسهٔ تخم در گرم ریشه در دور آبیاری ۴۸ و ۹۶ ساعت با یکدیگر اختلاف معناداری نداشتند، اما دور آبیاری ۷۲ ساعت بیشترین مقدار این صفت را ایجاد کرد و با دو دور آبیاری دیگر در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معناداری نشان داد (شکل e-۳).

مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف اثر متقابل رقم در دور آبیاری در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که تیمار a1b3 (رقم *دانشکده* در دور آبیاری ۹۶ ساعت) در صفات مهم تعداد گره در هر ریشه، تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه، جمعیت نهایی نماتد و فاکتور تولید مثلی در پائین‌ترین مقدار بوده است. در مقابل تیمار a2b1 (رقم *G11867* در دور آبیاری ۴۸ ساعت) دقیقاً دربارهٔ همین صفات در بیشترین مقدار بوده است. این نتایج نیز نشان می‌دهد با کاهش رطوبت فعالیت تکثیری نماتد نیز کاهش یافته است. این یافته‌ها با نتایج به‌دست‌آمده از تحقیق Townshend (1984) هماهنگ است. وی مشاهده کرد با کاهش رطوبت درصد نماتدهای فعال کاهش می‌یابد، اما با افزایش رطوبت مجدداً نماتدها فعال می‌گردند. بر اساس نتایج جدول۲ می‌توان تیمار a1b3 را از نظر واکنش به صفات تکثیری نماتد بهترین تیمار معرفی کرد. با بررسی نتایج تیمار a2b3 (رقم *G11867* در دور آبیاری ۹۶ ساعت) نیز متوجه می‌شویم که این تیمار واکنش متوسطی به صفات تکثیری نماتد، از جمله جمعیت نهایی و فاکتور تولیدمثلی نشان داده است. از آنجایی‌که دور آبیاری برای هر دو تیمار یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت که واکنش ارقام در دور آبیاری یکسان نبوده و به عبارت دیگر اثر متقابل دور آبیاری و رقم معنادار است (جدول ۱).

نکتهٔ جالب توجه اینکه رقم *G11867* تحمل بیشتری از رقم *دانشکده* به خشکی دارد (Dorri *et al.*, 2002) و یکی از ویژگی‌های ارقام متحمل داشتن محتوی نسبی آب (RWC) بیشتر در شرایط کم‌آبی است. این مطلب در این تحقیق نیز مشاهده شده است تیمار a2b3 نسبت به تیمار a1b3 به‌طور معناداری محتوای نسبی آب بیشتری دارد (جدول۷).

بنابراین شاید یکی از دلایل تکثیر بیشتر نماتد در این تیمار (a2b3) نسبت به تیمار a1b3 (جدول۲) محتوی نسبی آب بیشتر رقم *G11867* بوده است. مشاهدات Ghaderi *et al.* (2009) نیز نشان داد که در شرایط گلخانه جمعیت نماتد در گلدان‌هایی که رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

کمتری دریافت کردند نسبت به گلدان‌هایی که رطوبت بیشتـــری داشتند به‌طور معناداری کاهش یافت.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف اثر متقابل رقم و دور آبیاری مربوط به صفات تکثیری نماتد با آزمون دانکن.

صفت / تیمار	تعداد گره در هر ریشه	تعداد کیسهٔ تخم در هر ریشه	تعداد تخم داخل هر کیسه	تعداد گره در گرم ریشه	تعداد کیسهٔ تخم در گرم ریشه	جمعیت نهایی نماتد	فاکتور تولیدمثلی
a1b1	۲۸/۰۰c	۳۰/۳۳b	۶۷/۱۷e	۲۱/۱۷b	۲۳/۵۰c	۱۱۸۳۱b	۱/۹۷b
a1b2	۷/۶۷e	۹/۰۰d	۸۳/۱۰d	۲۲/۳۳b	۳۱/۰۳a	۶۵۹۱d	۱/۱۰d
a1b3	۷/۳۳e	۱۱/۰۰d	۷۸/۲۷d	۱۵/۲۰d	۲۷/۰۳b	۳۶۶۰e	۰/۶۱e
a2b1	۳۸/۰۰a	۳۹/۶۷a	۱۱۳/۹۷c	۱۸/۷۷c	۱۸/۲۳d	۱۸۰۳۰a	۳/۰۰a
a2b2	۳۳/۶۷b	۳۶/۳۳a	۱۲۶/۵۰b	۲۴/۶۳a	۲۸/۱۰b	۱۶۷۰۵a	۲/۷۸a
a2b3	۱۴/۶۷d	۱۶/۶۷c	۱۵۷/۷۰a	۱۳/۰۰e	۱۴/۹۰e	۸۵۴۱c	۱/۴۳c

- حروف یکسان در هر *ستون* اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۳ واکنش ارقام را در دورهای مختلف آبیاری بر اساس روش Taylor & Sasser(1978) نشان می‌دهد. رقم *دانشکده* در دور آبیاری ۹۶ ساعت بر اساس شاخص گره و شاخص کیسهٔ تخم به‌صورت نیمه‌مقاوم واکنش نشان داده است. درحالی‌که رقم *G11867* بر اساس این دو شاخص واکنش نیمه‌حساس بروز داده است. واکنش رقم *دانشکده* در دورهای آبیاری ۴۸ و ۷۲ ساعت بر اساس شاخص گره به‌ترتیب به‌صورت نیمه‌حساس و حساس بوده است. واکنش رقم *G11867* در دو سطح آبیاری ۴۸ و ۷۲ ساعت بر اساس شاخص گره به‌صورت حساسیت بود. رقم *دانشکده* بر اساس شاخص کیسهٔ تخم در دو سطح آبیاری ۷۲ و ۹۶ ساعت واکنش نیمه‌مقاوم و در سطح آبیاری ۴۸ ساعت واکنش نیمه‌حساس بروز داد. رقم *G11867* در رابطه با هر دو شاخص در سطح آبیاری ۹۶ ساعت واکنش نیمه‌حساس و در دو سطح ۴۸ و ۷۲ ساعت واکنش حساسیت داشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق می‌توان گفت واکنش ارقام به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی، از جمله رطوبت خاک است. Ghderi & Kargarbideh (2011) نیز در مطالعهٔ خود گزارش کردند نماتدهای زخم ریشه در شرایط نامساعد رطوبتی و دمایی به حالت غیرفعال درمی‌آیند و پس از مساعد شدن شرایط مجدداً فعال می‌شوند. آنها این خصوصیت را فاکتور بسیار مهمی برای بقای نماتد عنوان کردند و متذکر شدند که استفاده از روش آیش‌گذاری مزارع برای مبارزه با نماتد چندان مؤثر نیست. با توجه به مطالب ذکرشده و نتایج این تحقیق می‌توان عنوان کرد که قضاوت دربارهٔ مقاومت یا حساسیت ارقام به نماتد مولد گره ریشه بر اساس صفات تکثیری نماتد (روش Taylor & Sasser, 1978; Canto-Saenz, 1983) به‌شدت تحت تأثیر شرایط آزمایش و به‌ویژه شرایط رطوبتی است. لذا پیشنهاد می‌شود هنگام اصلاح ارقام جهت تولید پایه‌های مقاوم به نماتد مولد گره ریشه، توجه ویژه‌ای به شرایط محیطی و به‌ویژه شرایط رطوبتی شود.

جدول ۳. واکنش ارقام لوبیاسفید به نماتد مولد گره ریشه در دورهای مختلف آبیاری بر اساس روش (۱۹۷۸) تایلور و ساسر.

رقم	شاخص / دور آبیاری	۰ ایمن	۱-۲ مقاوم	۳-۱۰ نیمه‌مقاوم	۱۱-۳۰ نیمه‌حساس	۳۱-۱۰۰ حساس	≥۱۰۰ خیلی حساس
دانشکده (حساس به خشکی)	۴۸ ساعت				#	❋	
	۷۲ ساعت			#	❋		
	۹۶ ساعت			❋ #			
G11867 (متحمل به خشکی)	۴۸ ساعت					❋ #	
	۷۲ ساعت					❋ #	
	۹۶ ساعت				❋ #		

❋ واکنش ارقام بر اساس شاخص گره در دورهای مختلف آبیاری.

واکنش ارقام بر اساس شاخص کیسهٔ تخم در دورهای مختلف آبیاری.

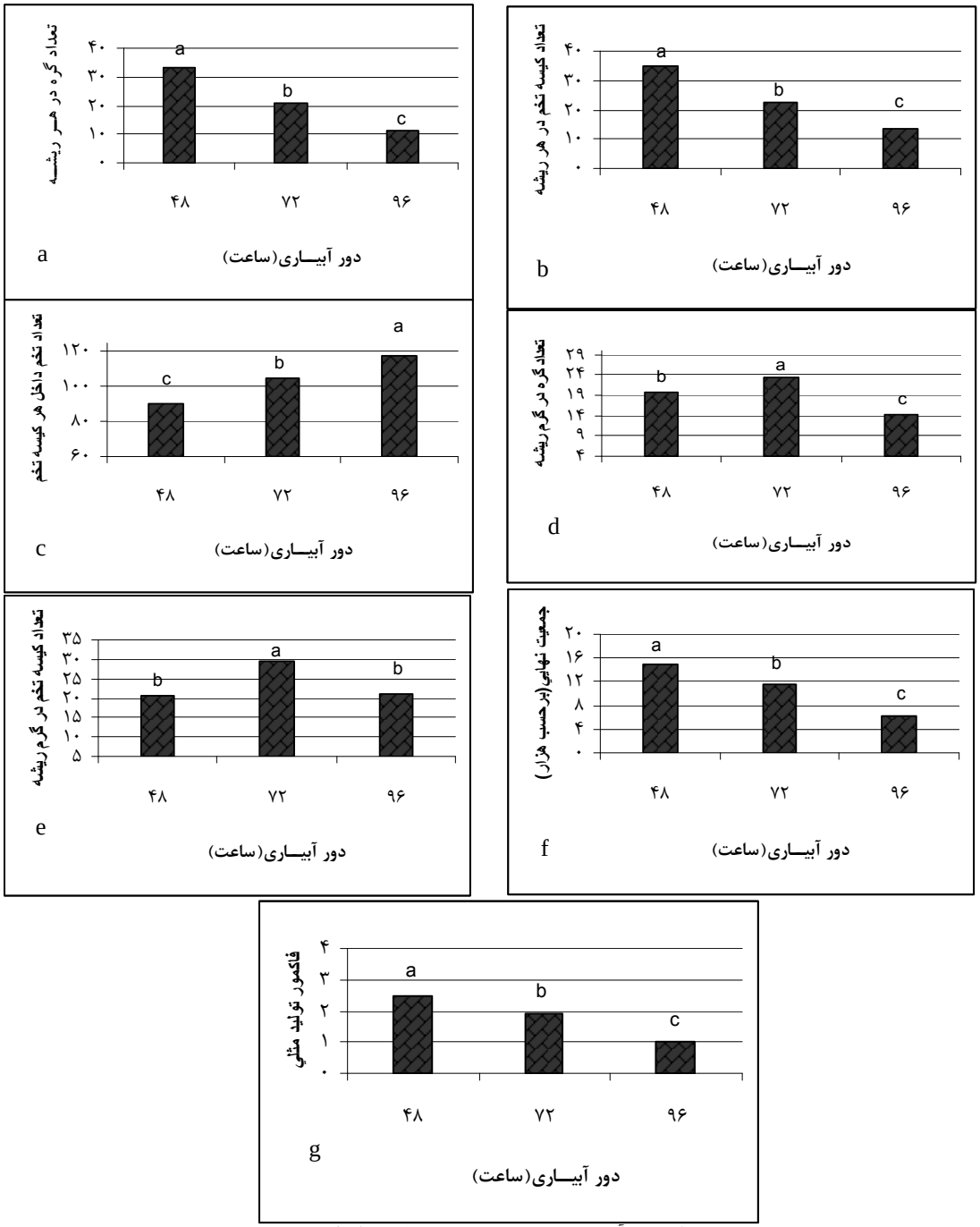
صفات مربوط به گیاه

نتایج تجزیهٔ واریانس (جدول ۴) برای صفات مربوط به گیاه نشان داد که ارقام از نظر تمامی صفات به جز طول ساقه با یکدیگر اختلاف معنادار دارند. رقم *G11867* نسبت به رقم *دانشکده* در همهٔ صفات به جز طول ساقه برتری داشت (جدول ۵). اندازه‌گیری صفت طول ساقه

www.SID.ir

Archive of SID

قبل از مرحلهٔ گل‌دهی ثبت شده است و دو رقم از نظر تیپ رشدی یکسان‌اند، لذا طول ساقه تفاوت معناداری بین دو رقم نشان نداد. نتایج جدول ۴ نشان داد که کلیهٔ صفات به جز طول ساقه در شرایط نرمال و آلودگی به‌وسیله نماتد مولد ریشه بروز متفاوتی داشتند.



شکل ۳. اثر دور آبیاری بر صفات تکثیری نماتد مولد گره ریشه.
-حروف یکسان اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

مقایسهٔ میانگین صفات (جدول ۶) نشان داد که در شرایط آلودگی با نماتد مولد گره ریشه تمامی صفات به جز طول ساقه نسبت به شرایط نرمال برتری معناداری داشتند. این موضوع مشخص می‌کند که آلودگی روی وزن تر ریشه تأثیر داشته است. افزایش وزن ریشه‌ها در آزمایش دوم (با آلودگی) نسبت به آزمایش اول (بدون آلودگی) در اثر هیپرتروفی و هایپرپلازی سلول‌های ریشه، همچنین افزایش ریشه‌های فرعی، به عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

واکنش میزبان نسبت به نماتد است. نماتد باعث ایجاد سلول‌های غول‌آسا (سلول‌های چندهسته‌ای با سیتوپلاسم متراکم که در اثر تکرار میتوز در یک هستهٔ منفرد در درون همان سلول تشکیل می‌شوند) در ریشه و بافت آوندی می‌شود (Jepson, 1987). این نتایج با گزارش‌های Sadegh-Mosavi *et al.* (2005) نیز هماهنگ است.

جدول۴. تجزیهٔ واریانس صفات مربوط به گیاه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	محتوی نسبی آب
بلوک	۲	۴/۴ns	۰/۴۵ns	۰/۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۰۹ns	۶۳/۶*
رقم	۱	۲/۲ ns	۴/۶**	۰/۰۹**	۳/۵**	۰/۰۰۲**	۷۳/۲*
دور آبیاری	۲	۲۷/۲ns	۲/۸**	۰/۱۰**	۲/۲**	۰/۰۲**	۲۹/۶ns
آلودگی	۱	۶/۸ns	۴/۲**	۰/۱۱**	۵/۷**	۰/۰۹**	۲۶۵۶**
رقم×دور آبیاری	۲	۴۰/۰**	۰/۵۳ns	۰/۰۲ns	۱/۰**	۰/۰۰۵**	۲۰۲/۴**
رقم×آلودگی	۱	۴/۵ns	۹/۰**	۰/۲۲**	۱/۱**	۰/۰۰۰۸ ns	۱۳۶/۹**
دور آبیاری×آلودگی	۲	۶/۳ns	۰/۱۰ns	۰/۰۱ns	۰/۳۹**	۰/۰۰۰۲ ns	۳۸/۹ *
رقم×آبیاری×آلودگی	۲	۷۷/۹**	۰/۳۴ns	۰/۰۲ns	۰/۴۲**	۰/۰۰۰۷ ns	۸/۸ ns
خطای آزمایش	۲۲	۱/۹	۰/۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۵**	۰/۰۰۰۳	۱۱/۸
CV%	---	۸/۸	۲۰/۶	۲۵/۴	۱۴/۱	۱۳/۲	۴/۰

*و** تفاوت معنادار به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns نبود تفاوت معنادار.

جدول ۵. مقایسهٔ ارقام لوبیاسفید بر اساس صفات مربوط به گیاه

	طول ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	محتوی نسبی آب
دانشکده(a1)	۱۵/۳a	۱/۸b	۰/۳۲b	۱/۳۰b	۰/۱۲b	۸۳/۷ b
(a2)G11867	۱۵/۸a	۲/۶۰a	۰/۴۲a	۱/۹a	۰/۱۵a	۸۶/۶ a

- حروف یکسان در هر ستون اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۶. مقایسهٔ صفات مربوط به گیاه در دو شرایط نرمال و آلودگی با نماتد مولد گره ریشه

	طول ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ساقه	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	محتوی نسبی آب
نرمال(c1)	۱۵/۲a	۱/۸۷b	۰/۳۱b	۱/۲۰b	۰/۰۸b	۷۶/۶ b
آلودگی(c2)	۱۶a	۲/۶۰a	۰/۴۳a	۲/۰a	۰/۱۹a	۹۳/۷ a

- حروف یکسان در هر ستون اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

مقایسهٔ میانگین‌های سطوح مختلف اثر متقابل رقم در آبیاری در دو حالت آلودگی با نماتد مولد گره ریشه و شرایط نرمال در جدول ۷ آمده است. بیشترین طول ساقه در شرایط نرمال مربوط به تیمار a2b1 (رقم *G11867* در دور آبیاری ۴۸ ساعت) و در شرایط آلودگی مربوط به تیمار a1b1 (رقم *دانشکده* در دور آبیاری ۴۸ ساعت) بود. این موضوع نشان‌دهندهٔ وجود اثر متقابل معنادار بین رقم و آلودگی است، زیرا با ثابت بودن دور آبیاری ۴۸ ساعت ارقام در دو شرایط مختلف واکنش متفاوت نشان داده‌اند. به عبارت دیگر، رقم دانشکده در شرایط آلودگی بروز بهتری داشته است که این نتیجه با نتایج به‌دست‌آمده در قسمت صفات مربوط به تکثیر نماتد که در آنجا نیز رقم دانشکده بروز بهتری داشت، هماهنگ است. در رابطه با وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه نیز تیمار a2b1 هم در شرایط نرمال و هم در شرایط آلودگی بروز بالایی داشته است. ازآنجاکه رقم *G11867* نسبت به رقم *دانشکده* حساسیت بیشتری به نماتد مولد گره ریشه نشان داد و در دور آبیاری ۴۸ ساعت نیز نماتد فعالیت بیشتر داشت، و نظر به اینکه نماتد باعث ایجاد سلول‌های غول‌آسا (سلول‌های چندهسته‌ای با سیتوپلاسم متراکم که در اثر تکرار میتوز در یک هسته منفرد در درون همان سلول تشکیل می‌شوند) در ریشه و بافت آوندی می‌شود (Jepson, 1987)، این نتیجه

www.SID.ir

Archive of SID

منطقی به نظر می‌رسد. دربارهٔ صفت محتوی نسبی آب برگ تیمار a1b3 (رقم *دانشکده* در دور آبیاری ۹۶ ساعت) هم در شرایط نرمال و هم در شرایط آلودگی بروز پایینی داشت. درصورتی‌که تیمار a2b3 (رقم *G11867* در دور آبیاری ۹۶ ساعت) در هر دو شرایط بروز مناسبی داشت؛ هر چند که در شرایط نرمال با تیمارهای a1b2 و a2b2 و در شرایط آلودگی با تیمارهای a1b1، a1b2 و a2b1 اختلاف معناداری نداشت.

جدول ۷. مقایسهٔ میانگین سطوح مختلف اثر متقابل رقم و دور آبیاری مربوط به صفات گیاه در دو شرایط نرمال و آلودگی با نماتد مولد گره ریشه با استفاده از آزمون دانکن

تیمار		a1b1	a1b2	a1b3	a2b1	a2b2	a2b3
صفت	شرایط						
طول ساقه	نرمال	۱۴/۷bc	۱۵/۴bc	۱۳/۶cd	۱۸/۶a	۱۲/۵d	۱۶/۱b
	آلودگی	۲۲/۶۰a	۱۴/۹۰bc	۱۰/۹۰bc	۱۳/۳۳dc	۱۷/۱۰b	۱۷/۳۳b
وزن تر ساقه	نرمال	۲/۴a	۲/۱ab	۱/۵c	۲/۲ab	۱/۲c	۱/۷bc
	آلودگی	۲/۰۴bc	۱/۶۲c	۱/۴۲c	۴/۳۹a	۲/۹۹b	۲/۸۷b
وزن خشک ساقه	نرمال	۰/۴۰a	۰/۳۵ab	۰/۲۸bc	۰/۳۶ab	۰/۱۹c	۰/۳۰ab
	آلودگی	۰/۳۶b	۰/۲۸b	۰/۲۶b	۰/۷۷a	۰/۴۸b	۰/۴۱b
وزن تر ریشه	نرمال	۱/۳۷bc	۰/۳۲d	۰/۴۶d	۲/۴۵a	۱/۵b	۱/۱c
	آلودگی	۱/۷۰bc	۱/۷۲bc	۲/۱۹b	۲/۸۸a	۲/۰۶b	۱/۴۸c
وزن خشک ریشه	نرمال	۰/۰۹b	۰/۰۸bc	۰/۰۶cd	۰/۱۶a	۰/۰۸bc	۰/۰۴d
	آلودگی	۰/۲۱b	۰/۱۵c	۰/۱۸bc	۰/۲۵a	۰/۱۹bc	۰/۱۵c
محتوی نسبی آب	نرمال	۷۲/۱c	۷۹/۱ab	۶۸/۴c	۷۴/۹bc	۸۰/۳ab	۸۴/۵a
	آلودگی	۹۳/۸abc	۹۷/۵ab	۹۱/۵c	۹۲/۶abc	۸۸/۰c	۹۹/۱a

- حروف یکسان در هر ردیف اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

رقم *G11867* نسبت به تنش خشکی متحمل و رقم *دانشکده* حساس ارزیابی شده است (Dorri *et al.*, 2002). به همین دلیل این رقم در دور آبیاری ۹۶ ساعت محتوی نسبی آب بالاتری داشته (یکی از مشخصه‌های ارقام متحمل به خشکی داشتن محتوی نسبی آب بیشتر در شرایط تنش خشکی است) و همین محتوی نسبی آب بالاتر شاید باعث فعالیت بیشتر نماتد شده و در نتیجه هیپرتروفی و هایپرپلازی سلول‌های ریشه اتفاق افتاده است. نتیجهٔ نهایی اینکه واکنش ارقام به نماتد به‌شدت تحت تأثیر شرایط رطوبتی است و هر چه این رطوبت کمتر باشد، نماتد غیرفعال‌تر است. بنابراین، در شرایطی که احتمال خسارت نماتد بالاست، شاید بتوان با مدیریت دور آبیاری نماتد را به حالت غیرفعال درآورد. البته در این حالت بایستی به عملکرد اقتصادی گیاه نیز توجه داشت.

REFERENCES

1. Ansari M. A., Patel, B. A., Mhase, N. L., Patel, D. J., Douaik, A. & Sharma, S. B.(2004). Tolerance of chick pea (*Cicer arietinum* L.) lines to root-knot nematode *Meloidogyne javanica* (treub) chitwood. Genetic *Resources and Crop Evolution*, 51, 449-453.
2. Atkinson-Jane, N. (2011). *Plant molecular response to combined drought and nematode stress*. Ph. D. dissertation. University of Leeds.
3. Audebert, A., Coyne, D. L., Dingkuhn, M. & Plowright, R. A. (2000). The influence of cyst nematode (*Heterodera sacchari*) and drought on water relations and growth of upland rice in coted' Ivoire. *Plant and Soil*, 220, 235-242.
4. Bagheri, A., Mahmoudi, A. & Ghezeli, F. (2000). *Common bean: Research for crop improvement*. Mashhad Jehad Daneshgahi Press, 556pp. (In Farsi).
5. Canto-Saenz,M. (1983). The nature of resistance to *Meloidogyne incognita*. In: Proceedings of the *third research and planning conference on root-knot nematode Meloidogyne spp*. International Meloidogyne Project. Lima, Peru.
6. Chen, P., Roberts, P. A. (2003). Virulence in *Meloidogyne hapla* differentiated by resistance in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Nematology*, 5(1), 39-47.
7. Damadzadeh, M. 2006. *Nematodology in agriculture*. Andisheh Gostar-Esfahan Press, 220pp. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

8. Di Vito, M., Parisi, B., Carboni, A., Ranalli, P. & Catalano, F. (2005). Response of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to Italian populations of four species of *Meloidogyne*. Istituto per la Protezione delle Piante. Sezione di Bari. CNR. 70126 . *Bari Italy*, 33, 19-23.
9. Dorri, H. R., Lak, M. R., Banijamali, M., Dadivar, M., Ghanbari, A. A. & Khodshenas, M. A. (2002). *Bean: from planting to harvesting*. Markazi Province Agriculture Jehad Organization Press, 76pp. (In Farsi).
10. Fabio, A., Leonardo, N. S., William, B., Fernando, C., Pablo, D. S., Sebastio, M. F., Frederico De, P. M. & Waldir, C. (2011). Reaction of common bean genotypes to *Meloidogyne incognita* race1. *Idesia*, 29(2), 95-98.
11. Fasan, T. & Haverkort, A. J. (1991). The influence of cyst nematode and drought on potato growth 1- effect of plant growth under semi- controlled conditions. *Journal of Plant Pathology*, 97(3), 151-161.
12. Ghaderi, R., Kargarbideh, A. & Banihashemi, Z. (2009). Aspects of the biology of common root lesion nematodes (*Pratylenchus thoenei* and *P. neglectus*) in the irrigated wheat and corn fields of Marvdasht, Fars province. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 45(2), 45-47.
13. Ghaderi, R. & Kargarbideh, A. (2011). The effect of water stress on the survival of common cereal root-lesion nematodes (*Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*), under laboratory, greenhouse, microplats and fild conditions. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 47 (2), 165-177.
14. Graham, P. H. & Ranalli, P. (1997). Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crop Res ponses*, 53, 131-146.
15. Jepson, S. B. (1987). *Identification of Root-Knot Nematodes* (*Meloidogyne* species). CAB International. United Kingdom.
16. Moslehi, S., Niknam, G. R. & Aharizad, S. (2010). Reaction investigation of six tomato varieties to root-knot nematode under greenhouse conditions. *Iranian Journal of Plant Protection*, 41, 1. 19-27.
17. Naseri, A. & Abbaspour, F. (2004). Yield reaction of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to water deficiency. *1st National Pulses Congress Proceeding*. Ferdowsi University.
18. Oostenbrink, M. (1966). Major characteristics of the relation between nematode and plants. *Meded Landbouwhogesch Wageningen*, 66(4), 4. 1-46.
19. Parsa, M. & Bagheri, A. (2007). Pulses. *Mashhad Jehad Daneshgahi Press*, 522pp.(In Farsi)
20. Prasad, J.S., Vijayakumar, C. M., Sankar, M., Varaprasad, K. S., Srinivasa-Prasad, M. & Kondala-Rao, Y. (2006). Root-knot nematode resistance in advanced back cross populations of rice developed for water stress conditions. *Nematologia Mediterranea*, 34, 3-8.
21. Sadegh-Mosavi, S., Kargarbideh, A. & Deljoo, A. (2005). Responses of some common cucumber cultivars in Iran to root-knot nematode, Meloidogyne incognita, under greenhouse conditions. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 42, 241-252.
22. Saeedizadeh, A. (2005). *Overview of bean diseases*. Karaj Paya Press. 268pp. (In Farsi).
23. Strajnar, P., Sirca, S., Urek, G., Sircelj, H., Zeleznik, P. & Vodnik, D. 2012. Effect of (*Meloidogyne ethiopica*) parasitism on water management and physiological stress in tomato. *European Journal Plant Pathology*, 132, 49-57.
24. Taylor A. L. & Sasser, J. N. (1978). *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne Spp)*. North Carolina State University Graphics.
25. Townshend, J. L. (1984). Anhydrobiosis in *Pratylenchus penetrans*. *Journal of Nematology*, 16, 282-289.
26. Vrain, T. C. (1986). Role of soil water in population dynamics of nematodes .New York: *Mac Millan Press*. Pp:101-128.
27. Wheeler, T. A., Barker, K. R. & Schneider, S. M. (1991). Yield-loss models for tobacco infected with *Meloidogyne incognita* as affected by soil moisture. *Journal of Nematology*, 23(4), 365-371.
28. Yamasaki, S. & Dillenburg, L. C. (1999). Measurment of leaf relative water content in *Araucaria angustifolia*. *Revista Brasilian Fisiologia Vegetal*, 11, 69-75.

www.SID.ir