مجله دانش نوین
کشاورزی پایدار
جلد ۱۰ شماره ۲
صفحات ۵۲-۴۱

واکنش ژنوتیپ‌های توتون گرمخانه‌ای به نماتد ریشه گرهی (*Meloidogyne incognita*)

سید افشین سجادی*
کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی
گروه گیاه‌پزشکی
مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش
بهشهر، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
sajjadi_a@yahoo.com
مسول مکاتبات

هدی عاصمی
دکتری حشره‌شناسی کشاورزی
گروه گیاه‌پزشکی
مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش
بهشهر، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
hoda_assemi@yahoo.com

چکیده ریشه گرهی بیماری مهم توتون در کشورهای تولید کننده آن در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است که توسط گونه‌های مختلف *Meloidogyne* ایجاد می‌شود. ارقام مقاوم از نظر اقتصادی برای مدیریت این بیماری ترجیح دارد، زیرا نماتدکش‌ها گران قیمت بوده و باعث آلودگی زیست محیط می‌شوند. این تحقیق به منظور بررسی عکس‌العمل ۱۰۰ رقم توتون گرمخانه‌ای به گونه غالب نماتد در منطقه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش انجام شد. برای این منظور بوته‌های توتون در زمان انتقال نشا به گلدان‌های ۱/۵ کیلویی، با تعداد ۲۰۰۰ تخم و لارو سن دوم زنده و فعال نماتد مایه‌زنی شدند. ارزیابی ۷۰-۶۰ روز پس از نشاکاری بر اساس شاخص گال، ضریب تولیدمثل، تعداد توده تخم و میانگین تخم موجود در هر توده انجام شد. بین ارقام از نظر صفات مذکور اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت. ارقام Coker 176، Mac Nair 944، S 392-3 S، TL33 و Bel 61-10 کمترین نمره گال و ضریب تولیدمثل را داشتند. هجده رقم حساس و مقاوم انتخاب و در سال دوم نیز با همان شرایط مایه‌زنی شدند. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد ارقام واکنش متفاوتی به نماتد ریشه گرهی داشتند. ارقام Bel 61-10 با کمترین مقدار شاخص گال، ضریب تولیدمثل، تعداد توده تخم و میانگین تخم موجود در هر توده به ترتیب با ۲، ۱/۱، ۳۸/۲ و ۳۵۷ و Coker 176 با ۱/۶، ۱/۱۸، ۳۸ و ۳۵۴ به عنوان ارقام مقاوم معرفی شدند. رقم Bel 61-10 به عنوان والد مقاوم در انجام کارهای اصلاحی در آینده استفاده خواهد شد. رقم زراعی Coker 176 برای کشت در مناطق توتون‌کاری آلوده به نماتد ریشه گرهی توصیه می‌شود.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۸۹ و ۱۳۹۰**
تاریخ دریافت: **۱۳۹۱/۰۸/۰۷**
تاریخ پذیرش: **۱۳۹۳/۱۱/۱۲**

واژه‌های کلیدی:
- **مقاومت**
- **نژاد**
- **تحمل**
- **حساسیت**
- **Bel 61-10**
- **Coker 176**

مقدمه توتون[1] گیاهی از تیره بادمجانیان[2] یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که در اقتصاد کشورهای تولید کننده از جمله چین، یونان، ترکیه، برزیل، ژاپن و آمریکا نقش مهمی دارد و درآمد حاصله از فرآورده‌های مختلف آن رقم قابل توجهی از درآمد ملی کشورهای تولید کننده را تشکیل می‌دهد. سطح زیر کشت این گیاه در جهان بیش از پنج میلیون هکتار و کل تولید توتون بیش از هفت میلیون تن در سال است و سطح زیر کشت آن در ایران در سال ۱۳۸۶ برابر با ۱۴۰۰۰ هکتار بوده که سطحی معادل ۸۶۷۸ هکتار مربوط به کشت توتون سیگارت بود. در همین سال تولید کل محصولات دخانی بالغ بر ۱۶۴۸۵ تن بود که سهم تولید سیگارت برابر با ۱۰۲۵۴ تن بود.[۱۸] نماتد ریشه گرهی[3] یکی از مهم‌ترین بیمارگرها در تولید توتون در مقیاس جهانی است و گونه ریشه گرهی جنوبی[4] وسیع‌ترین پراکندگی را در جهان دارد و دارای میزبان‌های بسیار زیادی است. این نماتد به طور مستقیم و غیرمستقیم و همراه با عوامل بیماریزای دیگر خسارت فراوانی وارد می‌سازد و در تمام نواحی توتون کاری دنیا وجود دارد[۱۲] و در ایران در استان گیلان (صومعه سرا، بازار جمعه و ...) و در استان گلستان در اکثر مناطق توتون‌کاری به فراوانی مشاهده می‌شود.[۱۸] *هنرنژاد و شعاعی دیلمی (۱۹۹۸)*، مقاومت ۱۰ رقم توتون تیپ گرمخانه‌ای به نماتد ریشه گرهی جنوبی را بررسی و نشان دادند که ارقام R30، Coker 258، Spieght G-28، Cocker 347 و N2 به نسبت مقاوم و ارقام Virginia E1، Coker319، Mac Nair944، Coker411 و Perega حساس بودند. ارقام مقاوم ژن‌های غالب مقاومت به نماتد و ارقام حساس ژن‌های مغلوب را داشتند. بنابراین مقاومت به نماتد توسط ژن‌های غالب و حساسیت با ژن‌های مغلوب به ارث می‌رسد. این محققین نشان دادند که با توارث‌پذیری ۶۳٪، شانس به نسبت بالایی برای گزینش لاین‌های مقاوم به نماتد وجود دارد.[۱۹] *سجادی و همکاران (۲۰۰۶)*، ۱۶ رقم مختلف توتون را از نظر مقاومت به نماتد ریشه گرهی در سطح مزرعه با آلودگی طبیعی در روستای جعفرآباد گرگان طی سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ ارزیابی نمودند که واکنش ارقام مورد مطالعه به نماتد متفاوت بوده و هیچ‌کدام از آن‌ها به نماتد مصونیت نداشتند. بر اساس درجه تشکیل غده، ارقام باسما ۲ ـ ۱۷۸[5]، K30R و بارلی ـ ۲۱[6] به ترتیب دارای بیشترین میزان آلودگی (حساس‌ترین) با درجه ۹/۲، ۸/۹ و ۸/۲ در سال اول و به همین صورت به میزان ۸/۱ ، ۶/۷ و ۷/۲ در سال دوم و کمترین درجه آلودگی (مقاوم‌ترین) در رقم STNCB2-8 با درجه ۲/۲ در سال اول و ۱/۶ در سال دوم مشاهده شد.[۱۷] مقاومت گوجه‌فرنگی به نماتدهای ریشه گرهی منشا ژنتیکی داشته و توسط یک ژن غالب تکی به نام *Mi* موجود روی کروموزوم شماره ۶ گوجه‌فرنگی کنترل می‌گردد.[۸] مقاومت توتون به نژاد ۱ و ۳ نماتد ریشه گرهی توسط یک ژن *Rk* کنترل می‌شود.[۲۱] چو *(۱۹۷۸)* مقاومت ارقام مختلف توتون نسبت به گونه نماتد ریشه گرهی جنوبی را در کره بررسی و اعلام نمود که رقم Osibeubtchio-E و لاین 6601-8 مقاوم و ارقام Gwangtchio، Hyangtchio و Itchio حساس بودند.[۴] *دی‌ویتو و همکاران (۱۹۹۸)* واکنش ارقام و لاین‌های گونه‌های مختلف توتون را نسبت به گونه و نژادهای مختلف نماتد ریشه گرهی در شرایط گلخانه در ایتالیا بررسی و ارقام Bel 4-30 و RG 17 از توتون را به همه گونه‌های نماتد ریشه گرهی مقاوم یافتند. رقم NC 729 به نژاد یک و دو نماتد ریشه گرهی جنوبی و جاوه‌ای[7] و نژاد ۲ نماتد ریشه گرهی بادام زمینی[8] مقاوم بودند و به نماتد ریشه

[1] *Nicotiana tabacum* L.
[2] Solanaceae
[3] *Meloidogyne* spp.
[4] *M. incognita*
[5] Basma 178-2
[6] Burley 21
[7] *M. javanica*
[8] *M. arenaria*

گره‌ای شمالی[1] نیمه مقاوم بودند. گونه خاصی از توتون[2] فقط به نژاد دو نماتد ریشه گرهی جنوبی مقاوم بود. توارث‌پذیری مقاومت به نژاد یک نماتد ریشه گرهی بادام‌زمینی در توتون رقم Spieght G28 و در لاین‌های اصلاحی 81-RL-2K و SA1214 مشاهده گردید. همچنین همبستگی ژنتیکی این مقاومت در Spieght G28 به مقاومت رقم مشابه نسبت به نژاد یک و سه نماتد ریشه گرهی جنوبی نیز بررسی گردید.[۵] تلاقی بین توتون رقم NC2326 حساس به نماتد و سه ژنوتیپ مقاوم انجام شد. والدین نسل اول و دوم حاصل از تلاقی برگشتی[3] BC1P1 و BC1P2 برای هر تلاقی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه کاشته شدند. نتایج نشان داد که مقاومت به نژاد یک نماتد ریشه گرهی بادام‌زمینی در سه منبع مقاوم توسط یک ژن غالب کنترل می‌گردد. به نظر می‌رسد مقاومت به نژاد یک و سه نماتد ریشه گرهی جنوبی و نژاد یک نماتد ریشه گرهی بادام زمینی در رقم SpieghtG28 توسط یک ژن کنترل می‌گردد [۱۵،۱۴] *بوتا (۲۰۰۱)* در یک پروژه در ۱۲ کشور عضو گروه کرستا[4] برای شناسایی منبع ژنتیکی مناسب مقاومت به گونه‌های مختلف نماتد ریشه گرهی بررسی‌هایی انجام داد. شاخص ارزیابی انتخاب مقاومت بر اساس شاخص گال[5] پایین ریشه (GI<1) و میزان پایین ضریب تولیدمثل نماتد (Rf<2) بود. در برخی موارد ممکن است شاخص گال پایین باشد، اما پتانسیل تولیدمثلی نماتد روی ریشه مطلوب بوده و منجر به جمعیت بالای نماتد در پایان فصل رشد توتون گردد. [۲] *کینلوک و ریچ (۲۰۰۱)* گزارش نمودند که ارقام توتون K 326، K 346، SpieghtG28، Spieght G70، Spieght G108 و Spieght G126 مقاوم به نژاد سه نماتد ریشه گرهی جنوبی بوده، ولی رقم K 326 به گونه‌های نماتد ریشه گرهی جاوه‌ای و بادام زمینی حساس می‌باشد. [۱۱] *فورتنوم و برم (۲۰۰۸)* گزارشی ارایه نمودند که نماتد ریشه گرهی توتون از جمله انگل‌های مهم در نواحی گرمسیری در جهان بوده و ۹۵٪ خسارت را یکی از چهار گونه اصلی نماتد ریشه گرهی توتون یعنی نژاد ۱ تا ۴ نماتد ریشه گرهی جنوبی، نماتد ریشه گرهی جاوه‌ای و شمالی، نژاد ۱ و ۲ نماتد ریشه گرهی بادام زمینی وارد می‌کند. در بررسی ارقام مقاوم در مقابل نژاد ۱، ۳ و ۴ نماتد ریشه گرهی جنوبی، نماتد ریشه گرهی جاوه‌ای و شمالی، نژاد یک و دو نماتد ریشه گرهی بادام زمینی در آزمایش‌های مزرعه‌ای در مالاوی، زامبیا، تانزانیا، امریکا و برزیل، شاخص ارزیابی، میزان گال روی ریشه، توده تخم و میزان تولید مثل بود. ارقام بررسی شده شامل NC 95، CC 13، CC35، RJR 35، PVEH 270، PVEH 272، NC 119، Okinawa، STNCB 2-28، KRK 26، K 30R بودند. نتایج نشان داد که رقم STNCB 2-28 به همه نماتدهای مورد بررسی درتمام مناطق مورد آزمایش، مقاوم‌ترین و رقم K 30R حساس‌ترین بودند.[۷]

نظر به گسترش جغرافیایی، دامنه میزبانی و اهمیت نماتدهای ریشه گرهی، مهار آن‌ها مشکل می‌باشد. با توجه به این که مبارزه شیمیایی برای سلامتی انسان و محیط زیست خطرناک شناخته شده‌اند، بنابراین شناسایی و استفاده از ارقام مقاوم و متحمل مناسب‌ترین روش مهار و مقابله با این نماتد است.[۱۹] بنابراین، اجرای این طرح و شناسایی ارقام مقاوم به عنوان یکی از اقتصادی‌ترین و بی‌خطرترین روش‌های مدیریتی، ضروری و لازم به نظر می‌رسد.

این تحقیق با هدف بررسی واکنش ارقام مختلف توتون گرمخانه‌ای به نماتد ریشه گرهی و شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم انجام شده است.

مواد و روش‌ها جمعیت خالص نماتد به میزان مورد نیاز تکثیر شد. بذور تعداد ۱۰۰ رقم توتون

[1] *M. hapla*
[2] *N. repanda*
[3] Back crossing
[4] Coresta group
[5] Gall index

گرمخانه‌ای موجود در کلکسیون مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش در خزانه سنتی کاشته شده و پس از تهیه نشا، بوته‌ها همزمان با نشاکاری توسط ۲۰۰۰ تخم و لارو سن دو زنده و فعال نماتد مایه‌زنی شدند. در این آزمایش از گلدان‌های ۱/۵ لیتری با قطر دهانه ۱۲ سانتیمتر استفاده و خاک مورد استفاده بدون آلودگی به نماتد ریشه گرهی بود. گلدان‌ها در گلخانه با دمای ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس و ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. این بررسی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. پس از طی دوره زمانی مورد نظر، بوته‌ها به آرامی از خاک خارج شده و ریشه‌ها شستشو و از نظر شاخص گال، تعداد توده تخم و میانگین تخم موجود در هر توده ارزیابی شد. ارزیابی بر اساس شاخص گال با مقیاس ۱۰-۰ انجام شد. به این ترتیب که ریشه بدون گال نمره صفر و به ریشه با صد در صد آلوده به گال نماتد، نمره ۱۰ داده شد.[۲۲] برای شمارش توده‌های تخم، ریشه‌ها به قطعات ۳-۴ سانتیمتری تقسیم شده و پنج گرم از آن انتخاب و در زیر بینوکولر شمارش گردید و با توجه به وزن ریشه تعداد کل توده ریشه محاسبه گردید.

برای محاسبه تعداد تخم‌های نماتد، قطعات ریشه درون ارلن حاوی هیپو کلریت سدیم ۰/۵ درصد ریخته و به مدت ۴-۵ دقیقه به سرعت تکان داده شد. بعد محتوی ارلن را روی الک‌های ۲۰۰ و ۵۰۰ مش ریخته و پس از شستشو با آب، محتویات الک ۵۰۰ مش را به ارلن ۲۵۰ میلی لیتری منتقل و حجم سوسپانسیون به مدت ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. تعداد تخم‌ها در یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون در ۳ نوبت در زیر میکروسکوپ شمارش و در ۱۰۰ میلی لیتر حجم محاسبه گردید.

محاسبه فاکتور تولید مثل طبق فرمول $R_f= P_f/P_i$ انجام شد که در آن R_f فاکتور تولید مثل، P_f جمعیت نهایی و P_i جمعیت اولیه است. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار MSTATC انجام شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ با آزمون چند دامنه دانکن صورت گرفت. به منظور یکنواخت کردن صفات مختلفی که در ارزیابی مقاومت ارقام توتون اندازه‌گیری شده بود، داده‌های بدست آمده با روش رتبه‌دهی به کمک توزیع نرمال به شاخص‌های مقاومت تبدیل شدند. در این روش میانگین (X) و انحراف معیار (Sd) هر صفت به طور جداگانه محاسبه گردید و سپس به ارقامی که شاخص مقاومت (R) آنها در دامنه R>X+Sd، X<R<X+Sd، X-d<R<X و R<X-Sd قرار داشتند به ترتیب رتبه های ۸، ۶، ۴ و ۲ داده شد که رتبه کوچکتر بیانگر مقاومت بیشتر است. ارقام توتونی که میانگین شاخص‌های مقاومت آنها ۳/۵-۲، ۵-۳/۵، ۶/۵-۵ و ۸-۶/۵ بود به ترتیب در گروه مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه حساس و حساس قرار گرفتند.

در واکنش ۱۸ رقم گرمخانه‌ای به نماتد ریشه گرهی (*M. incognita* Race 2) در سال ۱۳۹۰ ، رقم حساس، نیمه مقاوم و مقاوم از اجرای سال اول طرح انتخاب شده و نشاها به روش خزانه شناور تهیه گردید. پس از تهیه نشا، بوته‌ها همزمان با نشاکاری توسط ۲۰۰۰ تخم و لارو سن دو زنده و فعال نماتد مایه‌زنی شدند. در این آزمایش از گلدان‌های ۱۰ لیتری با قطر دهانه ۳۰ سانتیمتر استفاده شد و خاک مورد استفاده بدون آلودگی به نماتد ریشه گرهی بود. گلدان‌ها در محوطه مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش (طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و۴۲ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۴ متر از سطح دریا و میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه به ترتیب ۸ و ۲۴ درجه سلسیوس و میانگین بارندگی سالیانه ۶۷/۵ میلی‌متر در سال زراعی ۱۳۹۰) با متوسط دمای ۱۸/۱ درجه سلسیوس در بهار و ۲۷/۳ درجه سلسیوس در تابستان نگهداری شدند. این بررسی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در پنج تکرار انجام شد. نمره‌دهی گال، شمارش نماتد، محاسبه ضریب تولید مثل و سایر موارد ارزیابی مشابه سال اول اجرای طرح انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج سال اول (۱۳۸۹)

جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۱). همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، دامنه تغییرات نمره گال بین ۲/۳ تا ۱۰ می باشد که ارقام Coker 48، H 254 DPR 4، Florida 513، Vega 1، Ch Mutant ، North Carolina 88، Speight G28، Virginia 115 و Virginia E 1 نمره گال ۱۰ را داشتند. همچنین ارقام Coker 176، Mac Nair 944، S 392-3 S ، TL33 و Bel 61-10 به ترتیب با نمره گال ۲/۳، ۳، ۳ و ۳ دارای کمترین میزان نمره گال بودند. دامنه تغییرات ضریب تولید مثل بین ۲/۵ تا ۷۳/۵ بود که رقم Tirtash 19 با ۷۳/۵ بیشترین و Coker 48 با ۶۳/۰۷ در رتبه بعدی قرار داشت و ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با ۲/۵۱ و ۳/۴۱ کمترین میزان ضریب تولید مثل داشتند. از لحاظ تعداد توده تخم، رقم Tirtash 19 با ۲۵۰ عدد بیشترین و بعد از آن رقم Coker 48 با ۲۲۰ عدد در رتبه بعدی قرار داشت و رقم Coker 176 با ۱۳/۳ عدد کمترین تعداد توده تخم را داشت. از نظر میانگین تخم در هر توده تخم ارقام Tirtash 19 و Virginia 115 به ترتیب با ۵۳۰ و ۵۱۵ عدد تخم در هر توده بیشترین و ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با ۳۴۰ و ۳۵۰ تخم در هر توده تخم کمترین مقدار در بین ارقام مورد مطالعه داشتند (جدول ۲). جهت ارزیابی گونه‌های گیاهی نسبت به نماتد ریشه گرهی از ویژگی‌های متفاوتی مانند ضریب تولیدمثل نماتد[۱۵]، مقایسه ضریب تولیدمثل نماتد در گیاهان آزمایشی به ضریب تولیدمثل نماتد در رقم حساس استاندارد همان گونه گیاهی (Taylor, 1967)، شاخص توده تخم و یا شاخص گال[۱۹]، تلفیقی از ضریب تولیدمثل نماتد و خسارت به گیاه [۳] و شاخص گال[۱۳] استفاده شده است. که در مورد اخیر شاخص گال ۲۰-۰ درصد برای خیلی مقاوم، ۳۹-۲۱ درصد برای نیمه مقاوم، ۵۹-۴۰ درصد برای نیمه حساس و بیشتر از ۶۰ درصد برای خیلی حساس می‌باشد. در این طرح برای ارزیابی مقاومت ارقام توتون، داده های بدست آمده بر اساس شاخص گال، ضریب تولیدمثل، تعداد توده تخم و میانگین تخم موجود در هر توده با روش رتبه دهی به کمک توزیع نرمال به شاخص های مقاومت تبدیل شدند. به این ترتیب از ۱۰۰ رقم بررسی شده، ۵ رقم مقاوم، ۳۵ رقم نیمه مقاوم، ۲۸ رقم نیمه حساس و ۳۲ رقم حساس ارزیابی شدند. ارقام Coker 176، Mac Nair 944، S 392-3 S، TL33 و Bel 61-10 به عنوان ارقام مقاوم و ارقام Bel، Bel 61-9، Bel 61-11، Bel 61-12، Bel 71-K، K 326، Harrison Special، Griolla Salteno، Delhi 76، Cu 357، Coker 319، 500، 326 F، K 326 NF، Kutsaga 110، Kutsaga 51 E، Kutsaga E1، MC 1، Manilla Geel، Mont Calm Brum، NC 89، NR 23، PBD 6، PN 10-26، Previ stamm V6، Previ stamm V9، R H 211، S 394-5، S TI، TI 66، South Carolina، 998، Tirtash 17، Tirtash 31، Virginia RP 178، Virginia Aurea و Virginia Gold به عنوان ارقام نیمه مقاوم و ارقام I 514، Beer Wah، H، EX 4 PR 1، Deliot، Coker 258، 76، Hicks Fixed A2-426، Hicks، Kutsaga، K 110، K 394، Resistant، E1(B 1075)، Ludo gortez2317، NC 95، NFBE 63، NC 11-51، NC 60، NC 95×Ch Mutant No.2، NC 95×Ch Mutant No.10، NCTG 52، P، Pee Dee، 49-4625، Previ stamm V3، Tirtash 9، Tirtash 10، Tirtash 30، Tirtash 33، Vinica و Virginia RP 37 ارقام نیمه حساس و سایر ارقام مورد مطالعه در این طرح به عنوان ارقام حساس معرفی شدند.

نتایج سال دوم (۱۳۹۰)

جدول تجزیه واریانس میانگین های نمره گال، ضریب تولید مثل، تعداد توده تخم و میانگین تعداد تخم در هر توده نشان داد که بین ارقام در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۳). همانطور که جدول چهار نشان داده شده است، دامنه تغییرات نمره گال بین ۱/۶ تا ۱۰ می‌باشد که ارقام

Coker 48، Hicks55، North Carolina 88، Speight G28، Tirtash19، Virginia 115 و Virginia E1 نمره گال ۱۰ را داشتند. همچنین ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با نمره گال ۱/۶ و ۲ دارای کمترین میزان نمره گال می باشند. دامنه تغییرات ضریب تولید مثل بین ۱/۱ تا ۱۸/۹۲ بود که ارقام Speight G28، North Carolina 88، Virginia E1، Tirtash 19 و Virginia 115 به ترتیب با ۱۸/۹۲، ۱۸/۹۰، ۱۸/۵۸، ۱۸/۳۴ و ۱۸/۱۸ با بیشترین میزان ضریب تولید مثلی در یک گروه آماری قرار گرفتند. ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با ۱/۱۸ و ۱/۱ کمترین میزان ضریب تولید مثل داشتند. ارقام Speight G28، Virginia E1، North Carolina 88، Tirtash 19، Virginia 115، Hicks55، Vega1 و Chemical Mutant به ترتیب با ۴۱۶، ۴۱۵، ۴۱۲، ۴۰۹، ۴۰۴ ، ۴۰۳، ۴۰۲ و ۴۰۲ عدد، دارای بیشترین توده تخم بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند و ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با ۳۸ و ۳۸/۲ عدد دارای کمترین تعداد توده تخم را داشتند. از نظر میانگین تخم در هر توده تخم ارقام Speight G28، Virginia E1، North Carolina 88به ترتیب با ۵۱۲، ۵۱۱ و ۵۰۹ عدد تخم در هر توده بیشترین و ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به ترتیب با ۳۵۴ و ۳۵۷ تخم در هر توده تخم کمترین مقدار را بین ارقام مورد مطالعه داشتند. دما یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی پاسخ گیاه نسبت به نماتدهای ریشه گرهی است. دما بر بقا، پراکنش، تفریخ تخم، مهاجرت و نفوذ نماتد در خاک و ریشه، مراحل تکاملی و بیان علائم در گیاه تاثیر دارد.[۶] با افزایش دما مقاومت در اثر سه عامل شکسته می‌شود. افزایش دما برای گونه‌های گرمادوست مانند *M. javanica* مناسب‌تر است چون برای رشد و تولیدمثل این گونه ۳۰-۲۵ درجه سلسیوس مناسب است. تنش حرارتی، گیاهان را به حمله توسط نماتدها حساس‌تر می‌سازد [۳] و در دمای بالا، ترکیبات شیمیایی مسؤل ایجاد نکروز سلولی مانند ترکیبات فنلی یا تولید نمی‌شوند و یا ممکن است به محض تولید، خنثی و بی اثر شوند. *احمدی و مرتضوی بک (۲۰۰۵)* واکنش تعدادی از ارقام گوجه فرنگی به نماتد مولد گره ریشه (*M. javanica*) در گلخانه و مزرعه بررسی و نشان دادند که عکس‌العمل برخی از ارقام به نماتد در گلخانه و مزرعه متفاوت بوده و این اختلاف ناشی از تفاوت شرایط دمایی، شکسته شدن مقاومت توسط جمعیت‌های طبیعی و تراکم جمعیت نماتد بود. [۱]

جدول ۱- تجزیه واریانس نمره گال، ضریب تولید مثل، تعداد توده تخم و میانگین تعداد تخم در هر توده نماتد ریشه گرهی در ارقام مختلف توتون گرمخانه‌ای در سال ۱۳۸۹ در شرایط گلخانه

Table 1. Variance analysis for gall index, reproduction factor, number of eggs mass, average number of eggs per egg mass of root- knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in different flue-cured tobacco cultivars in greenhouse condition in 2011

Source of variation	df	mean of squares			
		gall index	reproduction rate	number of eggs mass	average of eggs per egg mass
Treatment	99	9.43**	553**	6288**	3800**
Error	200	0.65	29.6	188.9	165.66
C.V. (%)		10.4	9.17	9.2	2.7

ns,** non-significant and significant at 1% level of probability, respectively. ns و**و به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

نتیجه‌گیری کلی از ۱۸ رقم بررسی شده در سال دوم اجرای طرح، دو رقم مقاوم، هفت رقم نیمه مقاوم و نه رقم حساس ارزیابی شدند. ارقام Coker 176 و Bel 61-10 به عنوان ارقام مقاوم، Bel 61-11، Mac Nair 944، Harrison Special، Previ stamm V6، S 392-3 S، South Carolina و Tl 33 به عنوان نیمه مقاوم و Vega1، Ch. Virginia، Virginia E1، Tirtash 19، North carolina88، Hicks 55، Coker 48، Mutant 115 و Speight G28 ارقام حساس معرفی گردیدند. ارقام Mac Nair 944، S 392-3 S و Tl 33 در سال اول به عنوان ارقام مقاوم ولی در سال دوم ارقام نیمه مقاوم بودند که به نظر می‌رسد عوامل مختلفی در این زمینه دخیل باشند.

جدول۲- مقایسه میانگین نمره گال، ضریب تولید مثل، تعداد توده تخم و میانگین تعداد تخم در هر توده نماتد ریشه گرهی در ارقام مختلف توتون گرمخانه‌ای در سال ۱۳۸۹ در شرایط گلخانه.

Table 2- Mean comparison of gall index, reproduction factor, number of eggs mass, average number of egg per egg mass of root- knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in different flue-cured tobacco cultivars year in greenhouse condition in 2011.

No.	tobacco genotypes	gall index	reproduction rate	number of eggs mass	average of eggs per egg mass	mean resistance index	varieties reaction
1	I 514	8 a-g	42.3 h-u	152.7 h-q	475 d-m	6 bcd	Semi Susceptible
2	BY 4	9.6 ab	58.08 b-f	20.3 b-d	500 a-f	7.5 ab	Susceptible
3	Beer Wah	8 a-g	40.5 j-v	145 j-s	476 c-l	6 bcd	Semi Susceptible
4	Bel	5.7 hi	32.2 p-x	96 v	423.3 q	4 e	Semi Resistance
5	Bel 61-9	6 g-i	24.4 t-x	93.3 v	425 q	4 e	Semi Resistance
6	Bel 61-10	3 j	3.3 z	20 x	350 s	2 f	Resistance
7	Bel 61-11	5 i	32.5 p-x	96 v	423.3 q	4 e	Semi Resistance
8	Bel 61-12	7 d-i	32.5 p-x	120 p-v	450 j-q	4 e	Semi Resistance
9	Bel 71-500	7 d-i	32.5 p-x	120 p-v	450 j-q	4 e	Semi Resistance
10	Bel 71-501	9 a-d	50.1 b-l	190 b-g	490 b-h	7 abc	Susceptible
11	Bel B	9 a-d	50.1 b-l	190 b-g	490 b-h	7 abc	Susceptible
12	Vega 1	10 a	57.9 b-f	195 b-f	510 a-c	8 a	Susceptible
13	Ch. Mutant	10 a	55.5 b-i	190 b-g	505 a-d	8 a	Susceptible
14	Coker 254	9 a-d	52.02 b-l	190 b-g	500 a-f	7 abc	Susceptible
15	Coker 258	7.6 b-h	38.2 l-x	143.3 k-s	458 g-o	5.3 cde	Semi Susceptible
16	Coker 298	9 a-d	45.9 d-p	190 b-g	473 d-m	7 abc	Susceptible
17	Coker 319	6.6 e-i	32.08 p-x	116.2 r-v	448 k-q	4 e	Semi Resistance
18	Coker 347	9.3 a-c	54.5 b-j	190 b-g	500 a-f	7.3 ab	Susceptible
19	Coker 411	9.3 a-c	54.6 b-j	190 b-g	500 a-f	7 abc	Susceptible
20	Coker 48	10 a	63.07 ab	220 b	505 a-d	8 a	Susceptible
21	Coker 176	2.3 j	2.5 z	13.7 x	340 s	2 f	Resistance
22	Cu 357	6.3 f-i	26 s-x	100 uv	430 o-q	4 e	Semi Resistance
23	Delhi 76	7 d-i	32.1 p-x	120 p-v	450 j-q	4 e	Semi Resistance
24	Deliot	8.3 a-f	44.5 f-s	160 f-o	476.7 c-l	6 bcd	Semi Susceptible
25	EX 4 PR 1	8.6 a-e	48.2 c-m	170 c-l	490 b-h	6 bcd	Semi Susceptible
26	Florida 513	10 a	54.63 b-j	191.7 b-f	491.7 b-h	7.3 ab	Susceptible
27	Gewone Groene	9 a-d	50 b-l	180 c-j	480 c-k	7 abc	Susceptible
28	Griolla Salteno	7 d-i	32.7 p-x	121.7 p-v	450 j-q	4 e	Semi Resistance

Continue of table 2 **ادامه جدول ۲**

No.	tobacco genotypes	gall index	reproduction rate	number of eggs mass	average of eggs per egg mass	mean resistance index	varieties reaction
29	H 254 DPR 4	10 a	54.13 b-k	190 b-g	488 b-h	7 abc	susceptible
30	H 76	8.3 a-f	44.75 f-r	160 f-o	480 c-k	6 bcd	semi susceptible
31	Harrison Special	5 i	26 s-x	96.7 v	423 q	4 e	semi resistance
32	Hicks 55	9.6 ab	57.48 b-g	195 b-f	510 a-c	8 a	susceptible
33	Hicks Broad Leaf	9 a-d	52 b-l	195 b-f	500 a-f	7 abc	susceptible
34	Hicks Fixed A2-426	8.3 a-f	42.7 h-t	153.3 h-q	475 d-m	6 bcd	semi susceptible
35	Hicks Resistant	8 a-g	41.4 i-v	150 h-r	470 e-m	6 bcd	semi susceptible
36	Hicks RG	9 a-d	50.4 b-l	195 b-f	493 b-h	7 abc	susceptible
37	Hong Garten blatte	9 a-d	50.7 b-l	195 b-f	493 b-h	7 abc	susceptible
38	K 326	6 g-i	33.5 n-x	110.3 s-v	435 n-q	4 e	semi resistance
39	K 326 F	9 a-d	19.3 u-x	181.7 c-i	461.7 h-o	4.6 de	semi resistance
40	K 326 NF	7.6 b-h	41.2 j-v	133 m-u	461.7 h-o	4.6 de	semi resistance
41	K 394	8 a-g	43.4 g-t	155 g-p	478 c-l	6 bcd	semi susceptible
42	K 110	8.3 a-f	45.7 d-q	161.7 e-n	486 b-i	6 bcd	semi susceptible
43	Kutsaga 110(E2346)	9 a-d	50.7 b-l	195 b-f	496 b-g	7 abc	susceptible
44	Kutsaga 110	6.6 e-i	25.2 s-x	106 tuv	428 pq	4 e	semi resistance
45	Kutsaga 51 E	7 d-i	32.3 p-x	120 p-v	450 j-q	4 e	semi resistance
46	Kutsaga E1	7 d-i	31.5 q-x	118.2 q-v	445 l-q	4 e	semi resistance
47	Kutsaga E1(B 1075)	8 a-g	40.9 j-v	150 h-r	465 g-n	6 bcd	semi susceptible
48	Kutsaga GA 36	9 a-d	49.9 b-l	195 b-f	483 b-j	7 abc	susceptible
49	Lock Wood	9 a-d	51.8 b-l	195 b-f	500 a-f	7 abc	susceptible
50	Ludo gortez2317	8.3 a-f	42.7 h-t	160 f-o	480 c-k	6 bcd	semi susceptible
51	Mac Nair 944	5 i	13.9 x-z	56.7 w	380 r	2 f	resistance
52	MC 1	6 g-i	26 s-x	100 uv	426 q	4 e	semi resistance
53	MC 101	9 a-d	50.8 b-l	190 b-g	496 b-g	7 abc	susceptible
54	Manilla Geel	7 d-i	35 m-x	123.3 p-v	450 j-q	4 e	semi resistance
55	Mont Calm Brum	7 d-i	32.3 p-x	120 p-v	450 j-q	4 e	semi resistance
56	NC 95	6.3 f-i	25.3 s-x	190 b-g	463.3 g-o	6 bcd	semi susceptible
57	NFBE 63	8.3 a-f	46.7 d-o	168.3 c-m	480 c-k	6 bcd	semi susceptible
58	NC 11-51	7.6 b-h	39.9 k-v	140 l-t	473 d-m	5.3 cde	semi susceptible
59	NC 60	9 a-d	56.9 b-g	176.3 c-k	496 b-g	6 bcd	semi susceptible
60	NC 89	7 d-i	32.6 p-x	126.7 n-v	453 i-q	4 e	semi resistance
61	NC 95×Ch. Mutant No.2	8 a-g	31.7 q-x	145 j-s	466.6 f-n	5.3 cde	semi susceptible
62	NC 95×Ch. Mutant No.10	9 a-d	52.2 b-l	181.7 c-i	500 a-f	6 bcd	semi susceptible
63	NCTG 52	9 a-d	51.4 b-l	180 c-j	500 a-f	6 bcd	semi susceptible
64	North Carolina(2326)	9.7 ab	41.4 i-v	190 b-g	470 e-m	7 abc	susceptible
65	North Carolina 88	10 a	61.07 bc	200 b-d	510 abc	8 a	susceptible
66	NR 23	6.3 f-i	27.4 r-x	106.2 tuv	423 q	4 e	semi resistance

table 2 Continued **ادامه جدول ۲**

no.	tobacco genotypes	gall index	reproduction rate	number of eggs mass	average of eggs per egg mass	mean resistance index	varieties reaction
67	P 49-4625	8 a-g	41.7 h-u	150 h-r	473 d-m	6 bcd	semi susceptible
68	PBD 6	5 i	19.9 u-x	180 c-j	466 f-n	4 e	semi resistance
69	Pee Dee	7 d-i	32.3 p-x	143 k-s	463 g-o	6 bcd	semi susceptible
70	Petrich 84	9.3 a-c	54.4 b-j	185 b-h	503 a-e	7 abc	susceptible
71	PN 10-26	7 d-i	34.08 n-x	126 n-v	451 j-q	4 e	semi resistance
72	Previ stamm V3	9 a-d	49.5 b-l	170 c-l	500 a-f	6 bcd	semi susceptible
73	Previ stamm V6	5 i	26.8 s-x	96 v	466 f-n	4 e	semi resistance
74	Previ stamm V9	6.3 f-i	26.4 s-x	100 uv	435 n-q	4 e	susceptible
75	R H 211	5 i	40.5 j-v	96 v	466 f-n	4 e	semi susceptible
76	S 392-3 S	3 j	9.5 y-z	40 wx	365 rs	2 f	resistance
77	S 394-5 S	5 i	40.5 j-v	96 v	466 f-n	4 e	semi resistance
78	SO 1	9.6 ab	56.9 b-g	195 b-f	510 a-c	8 a	susceptible
79	South Carolina	5 i	40.5 j-v	96 v	470 e-m	4 e	semi resistance
80	Speight G28	10 a	59.3 b-e	205 bc	505 a-d	8 a	susceptible
81	TI 66	6.3 f-i	30.2 q-x	110 s-v	450 j-q	4 e	semi resistance
82	TI 998	7 d-i	33.6 n-x	123 p-v	460 h-p	4 e	semi resistance
83	Tirtash 9	7.7 a-g	32.9 o-x	195 b-f	473 d-m	6 bcd	semi susceptible
84	Tirtash 10	8.6 a-e	47.4 c-n	167 d-m	490 b-h	6 bcd	semi susceptible
85	Tirtash 17	7 d-i	30.5 q-x	120 p-v	450 j-q	4 e	semi resistance
86	Tirtash 19	9.6 ab	73.5 a	250 a	530 a	8 a	susceptible
87	Tirtash 30	9 a-d	45.5 e-r	160 f-o	480 c-k	6 bcd	semi susceptible
88	Tirtash 31	7 d-i	31.9 q-x	120 p-v	441 m-q	4 e	semi resistance
89	Tirtash 33	8 a-g	40.4 j-v	146 i-r	473 d-m	6 bcd	semi susceptible
90	Tirtash 4	9.7 ab	40.7 j-v	196 b-e	493 b-h	7 abc	susceptible
91	Tl 33	3 j	9.5 y-z	40 wx	365 rs	2 f	resistance
92	Vinica	9 a-d	48.7 c-m	176 c-k	496 b-g	6 bcd	semi susceptible
93	Virginia RP 37	9 a-d	50.7 b-l	176 c-k	496 b-g	6 bcd	semi susceptible
94	Virginia RP 178	6 g-i	26.6 s-x	100 uv	426 q	4 e	semi resistance
95	Virginia 115	10 a	59.9 b-d	200 b-d	515 ab	8 a	susceptible
96	Virginia Aurea	5 i	26.8 s-x	100 uv	466 f-n	4 e	semi resistance
97	Virginia Bright 88	9.3 a-c	54.5 b-j	190 b-g	500 a-f	7 ab	susceptible
98	Virginia E 1	10 a	58.4 b-f	200 b-d	505 a-d	8 a	susceptible
99	Virginia Gold	7.3 b-h	33.8 n-x	125 o-v	451 j-q	4 e	semi resistance
100	Virginia HR	9.3 a-c	55.4 b-h	193.7 b-f	505 a-d	8 a	susceptible

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 0.01 of probability level according to DMRT test.

جدول ۳- تجزیه واریانس نمره گال، ضریب تولید مثل، تعداد توده تخم و میانگین تعداد تخم در هر توده نماتد مولد غده ریشه در برخی از ارقام توتون گرمخانه‌ای در سال ۱۳۹۰

Table 3. Variance analysis of gall index, reproduction factor, number of eggs mass, average of eggs per egg mass of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in some on flue-cured tobacco cultivars in 2011 year.

Source of variation	df	mean of squares			
		gall index	reproduction rate	number of eggs mass	average of eggs per egg mass
Replication (Block)	4	0.317	0.23	44.86	67.63
Treatment	17	38.1**	152.7**	69619.6**	10995.8**
Error	68	0.37	0.34	45.1	80.55
C.V. (%)		8.5	4.7	2.1	1.9

ns,** non-significant and significant at 1% level of probability, respectively. ns و**و به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول۴- مقایسه میانگین نمره گال، ضریب تولید مثل، تعداد توده تخم و میانگین تعداد تخم در هر توده نماتد مولد غده ریشه در برخی از ارقام توتون گرمخانه‌ای در سال ۱۳۹۰

Table 4- Mean comparison of gall index, reproduction factor, number of eggs mass, average of eggs per egg mass of root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in some on flue-cured tobacco cultivars in 2011 year.

No.	tobacco genotypes	Gall index	Reproduction rate	Number of eggs mass	Average of eggs per egg mass	Mean resistance index	Varieties reaction
1	Bel 61-10	2 d	1.1 e	38.2 e	357 f	2 c	Resistance
2	Coker 176	1.6 d	1.18 e	38 e	354 f	2 c	Resistance
3	Tl33	5.6 b	9.94 cd	287 bcd	470 cde	4 b	Semi Resistance
4	Mac Nair 944	5.8 b	9.92 cd	288 bcd	473 cd	4 b	Semi Resistance
5	S392-3S	6.6 b	10.84 c	299 b	487 bc	4.5 b	Semi Resistance
6	Harison special	5.4 bc	9.66 cd	284 cd	468 de	4 b	Semi Resistance
7	Bel 61-11	4.4 c	9.04 d	275 d	455 e	4 b	Semi Resistance
8	Previ stamm v6	6.2 b	10.24 c	292 bc	479 cd	4.5 b	Semi Resistance
9	South carolina	6.2 b	10.42 c	294 bc	480 cd	4.5 b	Semi Resistance
10	Ch. Mutant	8.8 a	15.16 b	402 a	500 ab	7 a	Suscebtible
11	Vega 1	9 a	15.24 b	403 a	500 ab	7 a	Suscebtible
12	Coker 48	10 a	15.04 b	402 a	500 ab	7 a	Suscebtible
13	Hicks 55	10 a	15.54 b	404 a	500 ab	7 a	Suscebtible
14	North carolina88	10 a	18.9 a	412 a	509 a	7 a	Suscebtible
15	Tirtash 19	10 a	18.34 a	409 a	505 ab	7 a	Suscebtible
16	Virginia E1	10 a	18.58 a	415 a	511 a	7 a	Suscebtible
17	Virginia 115	10 a	18.18 a	409 a	505 ab	7 a	Suscebtible
18	Speight G28	10 a	18.92 a	416 a	512 a	7 a	Suscebtible

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

Means followed by same letter in each column are not significantly different at 0.01 of probability level according to DMRT test.

References

1. Ahmadi R, Mortazavi Bac A (2005) Reaction of some tomato cultivars to root – knot nematode (*Meloidogyne javanica*). Iranian Journal of Plant Pathology 41 (3): 403-414.[In Persian with English Abstract].
2. Botha M S (2001) Progress with the establishment of root – knot nematode (*Meloidogyne* spp.) resistance in tobacco germplasm. Coresta Meet 364-366.
3. Canto-Saenz M (1985) The nature of resistance to *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 In: Sasser JNand Carter CC (Eds). An advanced treatise on *Meloidogyne* Vol. 1 Biology and Control. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Carolina. Pp. 225-231.
4. Choi Y E (1978) Studies on root-knot nematodes in Korea. The Kasetsart Journal 12(1): 31-35.
5. Di Vito N, Lombardi D A, Zaccheo G, Catalano F (1998) Response of lines and cultivars of tobacco and *Nicotiana* species to Italian populations of *Meloidogyn* species. Nematology Mediterrane 26: 271-274.
6. Dropkin V (1969) The necrotic reaction of tomato and other plants resistance to *Meloidogyne* reversed by temperature. Phytopathology 59: 1632-1637.
7. Fortnum B A, Bremm F (2008) Collaborative study on nematodes, report. Coresta Meet. 147 pp.
8. Gilbert J C, Guire D C (1956) Inheritance of resistance to severe root-knot from *Meloidogyne incognita* in commertial type tomatoes. American Society Horticultural Science. 68: 437-442.
9. Honarnejad R, Shoai Deilami M (1998) Genetic of resistance of tobacco germplasm to *Meloidogyne incognita*. Coresta Meet. P 144.
10 Honarnejad R (2000) investigation on genetics of resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in tobacco(*Nicotiana tabacum*). Contributions to Tobacco Research. 19(1): 17-23.
10. Lucas G B (1975) Disease of Tobacco,3rd edition, Biological Associates consulting, Releight, North Carolina 621pp.
11. NG' Ambi T B S, Rufty R C, Barker K R (1999) Genetic Analysis of *Meloidogyne arenaria* Race 1 resistance in tobacco. Plant Disease 83:9. 810-813.
12. NG' Ambi T B S, Rufty R C, Barker K R (1999) Response of root-knot resistance tobacco to concomitant populations of *Meloidogyn* species. Plant Disease 79:10. 1008-1013.
13. NG' Ambi T B S, Rufty R C, Barker K R, Melton T A (1999) Identification of sources of resistance to four species of root-knot nematodes in tobacco. Journal of Nematology. 31:3. 272-282.
14. Oostenbrink M (1966) Major characteristics of the relation between nematodes and plants. Medd. Land bouwhogesch. Wageningen. 66:4
15. Sajjadi S A, Khateri H, Hoseini S A, Moarefzadeh N, Najafi M R, Assemi H, Rahbari A (2006) Studying
16. the reaction of tobacco cultivars to Root-Knot Nematode in Golestan province. Proceedings of the 17th Iranian plant protection congress. 509 pp.[In Persian with English Abstract].
17. Sajjadi S A, Hosseininejade S A, Assemi H, Amraae V (2008) Chemical control of tobacco root knot nematode(*M. incognita*). Coresta Meet. P 134. (Abst.).
18. Starr J L, Bridge J, Cook R (2002) Resistance to plant-parasitic nematodes: History, current use and future potential . Starr J L, Bridge J, Cook R (eds). Plant resistance to parasitic nematodes. CABI Publishing, Wallingford, UK. Pp: 1-22.
19. Taylor A L, Sasser J N (1978) Biology, identification and control of root knot nematode (*Meloidogyne* spp.). North Carolina State University. 111pp.
20. Yi Y-H, Rufty R C, Wernsman E A, Conkling M C (1998) Mapping the root-knot nematode resistance gen(RK) in tobacco with RAPD markers. Plant Disease 82: 1319-1322.
21. Zeck W M (1971) A rating scheme for field evaluation of root knot nematode infestations. Pflanzenschutz-Nachrichten. Bayer AG. 24:141-144.

The reaction of flue-cured tobacco genotypes to root- knot nematode (*Meloidogyne incognita*)

Modern Science of Sustainable Agriculture
Vol. 10, No. 2, (41-52)

Afshin Sajjadi*
Master of plant pathology
Department of Plant Pathology
Tirtash Reaserch and Education Center
Behshahr, Iran
Email ✉:
sajjadi_a@yahoo.com
(corresponding author)

Hoda assemi
PhD in Entomology
Department of Plant Pathology
Tirtash Reaserch and Education Center
Behshahr, Iran
Email ✉:
hoda_assemi@yahoo.com

Received: 7 Octber, 2013 **Accepted:** 12 February, 2014

ABSTRACT Root knot causing by nematodes is a major disease of tobacco in all tobacco-producing countries in subtropical and tropical zones. Resistant cultivars implementation is the preferable economic management method. Nematicides are expensive and may pollute the environment. Therefore, this study evaluated reaction of 100 flue-cured tobacco genotypes to *Meloidogyne incognita* based on completely randomized design with three replications in greenhouse at 25 ± 3°C of Tirtash Research and Education Center in 2010-2011 years. Each tobacco seedling was inoculated with 2000 eggs and second stage juveniles in 1.5 kg pot soil. After 60-70 days they have evaluated according to gall index, reproduction factors, number of egg masses and average of eggs per egg mass. Results of variance analysis showed that there were significant differences among cultivars. Genotypes of Coker 176, Mac Nair 944, S 392-3 S, TL33 and Bel 61-10 had the lowest gall index and reproduction factors. Eighteen susceptible and resistance genotypes were selected based on results of 2010 year and based on completely randomized design with five replications. The experiment was conducted in Tirtash Research and Education Center in 2011 year. Results of variance analysis showed that there were significant differences among the cultivars. Genotypes of Bel 61-10 with the lowest of gall index, reproduction factors, number of egg masses and average of eggs per egg mass, respectively 2, 1.1, 38.2 and 357 and Coker 176 by 1.6, 1.18, 38 and 354 as resistant genotypes were introduced. Genotype of Bel 61-10 as resistant parents in breeding work will be used in the future. Cultivar of Coker 176 for cultivation in the affected tobacco growing areas to root knot nematode is recommending.

Keywords:
- resistance
- race
- tolerance
- Suscebtible
- Bel 61-10
- Coker 176