



Research Article

Distribution and Population Density of Cereal Cyst Nematode in Ardabil Province

LALEH EBRAHIMI^{1✉}, ZAHRA TANHA MAAFI², HOSSEIN KARBALAEI
KHIAMI³, GHORBAN DIDEHBAZ MOGHANLO³,
YAHYA AZARMI⁴, RAUF ZAMANI⁴

1- BioControl Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

2- Nematology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

3- Plant Protection Research Department, Ardebil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.

4- Ardebil Agricultural Jihad Organization, Ardebil, Iran.

Received: 18.06.2019

Accepted: 11.08.2019

Ebrahimi L, TanhaMaafi Z, KarbalaeiKhiavi H, DidehbazMoghanlo G, Azarmi Y and Zamani R (2019) Distribution and population density of cereal cyst nematode in Ardabil province. Plant Pathology Science 8(2):9-15. DOI:10.2982/PPS.8.2.9

Abstract

Introduction: Cereal cyst nematodes (CCN), *Heterodera* species, are important parasitic nematodes of cereal. Potato cyst nematodes (PCN), *Globodera* species, are also serious pests of potato world-wide. Continuous monitoring of these nematodes is necessary to prevent their damage to their host plants. This study was conducted to determine the distribution and density of these nematodes in Ardabil province, northwest of Iran, where potatoes are planted in rotation with cereals. **Materials and Methods:** One hundred and two soil samples were collected from potato fields in the suburbs of Ardebil, Nair and Namin cities in the first year, and 116 soil samples were collected from the wheat fields that were cultivated in the rotation with potato in the second year. The samples were transferred to the laboratory and examined for cyst nematodes. After isolating the cysts, identification of the species was performed based on morphological and morphometrical characteristics of the cysts and the second stage larvae. **Results:** Examination of the collected samples in both of two years indicated the presence of CCN in some soil samples, but PCN were not observed in none of the soil samples. The morphological and morphometrical data of isolated cereal cysts and comparison with valid identification keys led to the identification of *Heterodera filipjevi*. Mean numbers of the cysts with eggs and larvae in those samples that were collected in the first and second year were respectively 0.76 and 0.11 in 100 g of the soil. Wheat fields of Ardebil had the highest and fields of Nair had the least number of cyst nematode. **Conclusions:** The results of this study showed that some of the wheat fields in the province were infected with *H. filipjevi* and potato fields were not infected with any cyst nematode.

Key words: *Globodera*, *Heterodera*, Potato, Wheat

✉ Corresponding author: Ebrahimi.laleh@gmail.com

مقاله پژوهشی

پراکنش و تراکم جمعیت نماتد سیستی غلات در استان اردبیل

لاله ابراهیمی^۱✉، زهرا تنهامعافی^۱، حسین کربلائی خیایوی^۲، قربان دیده‌باز مغانلو^۲، یحیی آذری^۳ و رؤف زمانی^۳
۱- موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.
۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان. ۳- سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، اردبیل.

پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۰

دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۸

ابراهیمی ل، تنهامعافی ز، کربلائی خیایوی ح، دیده‌بازمغانلو ق، آذری ی و زمانی ر (۱۳۹۸) پراکنش و تراکم جمعیت نماتد سیستی غلات در استان اردبیل. دانش بیماری‌شناسی گیاهی ۸(۲): ۹-۱۵. DOI: 10.2982/PPS.8.2.9

چکیده

مقدمه: نماتدهای سیستی، گونه‌های *Heterodera* از نماتدهای مهم انگل غلات هستند. نماتدهای سیستی، گونه‌های *Globodera*، نیز از خطرناکترین آفت‌های سیب‌زمینی در جهان هستند. پایش مداوم این نماتدها برای پیشگیری از بروز خسارت آنها ضروری است. این پژوهش برای تعیین پراکنش و تراکم این نماتدها در استان اردبیل در شمال غربی ایران، که در آن سیب‌زمینی در تناوب با غلات کشت می‌شود، انجام شد. **مواد و روش‌ها:** یک صدودو نمونه خاک مزرعه‌های سیب‌زمینی حومه شهرهای اردبیل، نیر و نمین در سال اول و ۱۱۶ نمونه خاک مزرعه‌هایی که در تناوب با سیب‌زمینی زیرکشت گندم بودند، در سال دوم جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و از نظر وجود نماتدهای سیستی پژوهش شدند. پس از جداسازی سیست‌ها، شناسایی گونه براساس مشخصات مرفولوژی و مرفومتري سیست و لاروها انجام گردید. **یافته‌ها:** پژوهش نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر دو سال نشان دهنده وجود نماتد سیستی غلات در بعضی نمونه‌ها بود، ولی نماتدهای سیستی سیب‌زمینی در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نگردیدند. جمع‌بندی داده‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی سیست‌های غلات جداسازی شده و مقایسه آن‌ها با کلیدهای معتبرشناسایی، منجر به تشخیص گونه *Heterodera filipjevi* گردید. میانگین سیست‌های دارای تخم و لارو در خاک‌های نمونه‌برداری شده در سال اول ۰/۷۶ و در سال دوم ۰/۱۱ در ۱۰۰ گرم خاک بود. مزرعه‌های گندم حومه اردبیل بیشترین و مزرعه‌های حومه نیر کمترین درصد آلودگی به نماتد سیستی غلات داشتند. **نتیجه‌گیری:** یافته‌های این پژوهش نشان دهنده آلودگی بعضی مزرعه‌های گندم استان به نماتد *H. filipjevi* و عدم آلودگی مزرعه‌های سیب‌زمینی به نماتدهای سیستی بود.

واژگان کلیدی: *Heterodera*، *Globodera*، سیب‌زمینی، گندم

Introduction

مقدمه

نماتدهای سیستی غلات، گونه‌های *Heterodera*، در شرایط کم باران و در خاک‌های فقیر از نظر مواد مغذی، می‌توانند خسارت شدیدی ایجاد نمایند، به طوری که در آلودگی‌های شدید قادر به کاهش تا ۹۰ درصد محصول هستند (Riley et al. 2009, Nicol and Rivoal 2008). گونه *Heterodera filipjevi* Madzhidov 1981.

✉ Ebrahimi.laleh@gmail.com : مسئول مکاتبه

در ایران شایع‌ترین گونه است البته گونه‌های دیگری مانند *Heterodera avenae* Wollenweber, 1924 و *Heterodera latipons* Franklin, 1969 نیز با پراکنش کمتر وجود دارند. در استان خوزستان نیز نماتد سیستی غلات پراکنش بالایی دارد و ۳۷ درصد نمونه‌های مورد پژوهش از مزرعه‌ها جو آلوده به نماتدهای سیستی غلات بودند (Ahmadi and TanhaMaafi 2014). براساس تحقیق ایشان، گونه‌های شناسایی شده از این استان شامل *H. filipjevi* و *H. avenae* Type B بودند. براساس پژوهش‌های Hajihassani et al. (2010 a, b) گونه‌های *H. latipons* و *H. filipjevi* در تراکم‌های بالا (۲۰ تخم و لارو سن دوم نماتد به ازای گرم خاک) به‌ترتیب منجر به کاهش ۴۸ و ۵۵ درصدی محصول گندم زمستانه می‌گردند.

نماتد سیستی سیب‌زمینی یکی از نماتدهای خطرناک سیب‌زمینی در جهان است و قادر است باعث از بین رفتن کل محصول سیب‌زمینی شود (Brodie 1984). در سال ۱۳۸۷ وجود نماتد سیب‌زمینی برای اولین بار از استان همدان به صورت رسمی گزارش گردید (Gitty and Maafi 2010). بدیهی است که پس از ورود این نماتد به یک کشور رعایت قرنطینه داخلی ضروری است تا از پراکنده شدن بیشتر آن ممانعت به عمل آید. براساس گزارش Gitty et al. (2011) متوسط میزان آلودگی در بعضی مزرعه‌های سیب‌زمینی استان همدان در شهرستان بهار ۲۱۳ تخم و لارو در هر گرم خاک و در شهرستان همدان ۱۰۰ لارو و تخم در گرم خاک بود. پژوهش انجام شده در شیلی به صورت میکروپلات نشان داده، که نماتد سیستی سیب‌زمینی با جمعیت اولیه ۱۲، ۳۲ و ۱۲۸ تخم در گرم خاک در زمان کاشت، به ترتیب ۲۰، ۵۰ و ۷۰ درصد کاهش عملکرد را باعث می‌گردد (Moreno et al. 1984). استان اردبیل یکی از استان‌های تولیدکننده سیب‌زمینی در کشور می‌باشد. در کنار رعایت قوانین قرنطینه داخلی، پایش مداوم خاک‌های مزرعه‌های سیب‌زمینی استان برای ردیابی و تشخیص این نماتد در جمعیت‌های بسیار پایین، اجازه اتخاذ روش‌های مدیریتی صحیح به منظور ممانعت از پراکنده شدن بیشتر آن را در صورت ورود این آفت به استان، فراهم خواهد آورد. پیش از این نیز ردیابی این نماتد در مزرعه‌ها سیب‌زمینی استان اردبیل انجام شده و عدم آلودگی به این نماتد در نمونه‌های مورد پژوهش گزارش شده است (Soheili and TanhaMaafi 2012). در کشور جمهوری آذربایجان که دارای مرز مشترک با استان اردبیل می‌باشد، نماتد سیستی سیب‌زمینی نیز گزارش نشده است (Dababat et al. 2019).

Materials and Methods

مواد و روش‌ها

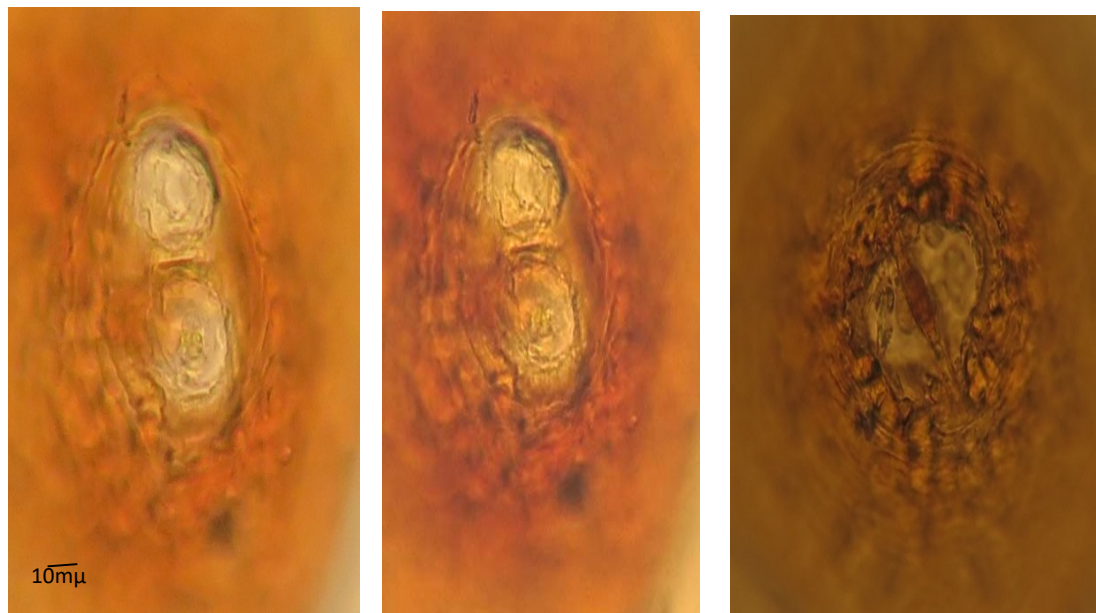
در مناطق مختلف استان اردبیل از مزرعه‌های غلات و سیب‌زمینی بازدید به عمل آمده و از تعدادی از مزرعه‌ها در هر منطقه نمونه‌برداری انجام شد. برای این منظور تعداد ۱۰۲ نمونه خاک در تیرماه ۱۳۹۵ و از مزرعه‌ها غلات تعداد ۱۱۶ نمونه خاک در خرداد ۱۳۹۶ از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری ریشه از مناطق مختلف تهیه گردید. از مقدار ۳۰۰ گرم از هر نمونه خاک با استفاده از الک‌های ۶۰ و ۳۵ مش سیست نماتد استخراج شد. به این ترتیب که ۱۰۰ گرم از هر نمونه خاک در مقداری آب ریخته شد و هم زده شد. پس از ۳۰ ثانیه آب رویی از الک ۳۵ مش و سپس ۶۰ مش عبور داده شد. این کار سه بار تکرار شد. محتویات الک ۶۰ مش از نظر وجود سیست‌ها پژوهش و سیست‌ها در صورت وجود جداسازی شدند. برای هر نمونه این کار سه بار تکرار شد و در نهایت ۳۰۰ گرم از هر نمونه خاک مورد پژوهش قرار گرفت. سیست‌های جدا شده، تعداد سیستی در هر نمونه و سپس تخم و لارو درون آن‌ها شمارش شد. بسیاری از نمونه‌ها دارای سیستی‌های خشک و چروکیده و توخالی بودند که در صورت وجود، تعداد آنها نیز در هر نمونه خاک شمارش گردید. از هر نمونه دارای سیست، تعداد پنج عدد از نظر مرفولوژی و مرفومتری بررسی شدند. برای این منظور مخروط سیست‌ها برش داده شدند و مشخصات مخروط انتهای بدن آنها شامل ولوا، شکل پنجره‌بندی، طول و عرض پنجره، وجود یا عدم وجود باندهای کوتیکولی و بوله بررسی و تعیین

گردید. لاروهای مربوط به هر سیست نیز با استفاده از مواد تثبیت کننده، کشته و به گلیسرین خالص منتقل شدند. پس از تهیه اسلایدهای میکروسکوپی از آنها، مشخصات مرفومتری از قبیل طول بدن، طول استایلت، طول دم و نسبت‌های مربوطه اندازه‌گیری و تعیین گردید. براساس داده‌های بدست آمده و با استفاده از منابع معتبر تعیین گونه انجام شد. درصد نمونه‌های آلوده به تفکیک شهرستان و سهم آلودگی هر شهرستان از نمونه‌های کل استان محاسبه گردید.

Results

یافته‌ها

مطالعه نمونه‌های جمع‌آوری شده در سال اول از مزرعه‌های سیب‌زمینی و در سال دوم از مزرعه‌های غلات در تناوب با سیب‌زمینی در استان اردبیل (شامل شهرستان‌های اردبیل، نیر و نمین) نشان‌دهنده وجود نماتد سیستی غلات در اغلب نمونه‌های خاک بود که با بدن لیمویی‌شکل در افراد ماده (سیست‌ها) در جنس *Heterodera sp.* مشخص می‌شود. نماتد سیستی طلایی سیب‌زمینی که دارای ظاهری کروی شکل و متعلق به جنس *Globodera* Skarbilovich, 1959 است، در هیچ یک از نمونه‌های مربوط به دو سال مطالعه مشاهده نگردید. برش انتهایی سیست‌ها تهیه شد (شکل ۱) و مشخصات برش انتهایی سیست‌ها اندازه‌گیری و در جدول ۱ خلاصه گردید. این ویژگی‌ها شامل طول پنجره، عرض پنجره، طول شکاف ولوا و وجود یا عدم وجود بوله بود. همچنین، تعداد تخم و لارو در داخل سیست‌ها شمارش گردید. مشخصات ریخت‌سنجی لاروهای سن دوم تفریح شده در جدول ۲ و میانگین تعداد تخم به ازای هر سیست در جدول ۳ خلاصه شده است. همچنین میانگین تعداد سیست به ازای ۱۰۰ گرم خاک در سال اول و دوم در جدول ۴ ارائه شده است. جمع‌بندی داده‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی و مقایسه آنها با کلیدهای معتبر شناسایی، منجر به تشخیص گونه *Heterodera filipjevi* گردید (Subbotin *et al.* 1999, Handoo 2002).



شکل ۱. انتهای بدن نماتد سیستی غلات *Heterodera filipjevi* (اصلی)
Figure 1. Terminal region of Cereal Cyst Nematode *Heterodera filipjevi*

جدول ۱. مشخصات ریخت سنجی برش انتهایی بدن افراد ماده نماتد سیستی غلات

Table 1. Morphometrics of con-top of female Cereal Cyst Nematodes

Bullae	Vulval silt length (μm) \pm SE	Fenestral width (μm) \pm SE	Fenestral length (μm) \pm SE*	N
Present	8.88 \pm 1.73	23.53 \pm 3.66	45.47 \pm 4.33	16

*Standard Error

جدول ۲. مشخصات ریخت‌شناسی لاروهای سن دوم *Heterodera filipjevi* (بر حسب میکرومتر)**Table 2.** Morphometrics of second stage juveniles of *Heterodera filipjevi* (μm)

Characters	Mean	SE
Body length	508	7.55
Body width	20.33	0.58
Stylet length	23.67	2.52
Hyaline	41	6.24
Tail length	55.67	6.11

جدول ۳. میانگین تعداد لارو و تخم به ازای هر سیست

Table 3. Mean of number of Larvae and eggs per cyst

Character	First Year (mean \pm SE)	Second Year (mean \pm SE)
Number of Larvae	14.96 \pm 10.14	4 \pm 5.9
Number of Eggs	188.85 \pm 99.54	133.1 \pm 62.26
Number of Larvae and Eggs	199 \pm 96.26	137 \pm 63.14
Examined Cyst Number	14	13

جدول ۴. میانگین تعداد سیست، تعداد سیست توخالی و سیست دارای تخم و لارو در ۱۰۰ گرم خاک

Table 4. Mean of number of cyst, empty cyst and cysts with eggs inside per 100g of soil

Number of Cysts with eggs and larvae*	First Year		Second Year		
	Number of empty Cysts	Number of Cysts	Number of Cysts with eggs and larvae	Number of empty Cysts	Number of Cysts
0.76	1.73	2.49	0.11	0.74	0.85

*Number of cysts 100 g⁻¹ soil

نماتد سیستی غلات در اکثر مناطق مورد مطالعه مشاهده گردید که پراکنش این نماتد در شکل ۲ آورده شده است.

Discussion

بحث

یافته‌های این پژوهش نشان داد که خوشبختانه مزرعه‌های مورد مطالعه هیچ گونه آلودگی به نماتد سیستی سیب‌زمینی ندارند. از طرف دیگر، علیرغم آلودگی خاک مزرعه‌ها استان به نماتد سیستی غلات، جمعیت این نماتد در خاک‌های مزرعه‌ها مورد مطالعه بسیار پایین می‌باشد. آستانه خسارت اقتصادی متفاوتی در نقاط مختلف جهان



شکل ۲. پراکنش نماتد سیستی غلات در استان اردبیل طی دو سال پژوهش (▲: مشاهده شده در سال اول، ▲: مشاهده شده در سال دوم، ▲: عدم مشاهده).

Figure 2. Distribution of Cereal Cyst Nematode in Ardabil province during two years survey (▲: observed in the first year, ▲: observed in the second year, ▲: not seen).

در مقابل نماتد سیستی غلات گزارش شده است. در ایران پژوهش‌های کمی روی میزان خسارت نماتد سیستی غلات انجام پذیرفته است.

با این حال، پژوهشی در ایران روی تاثیر تراکم جمعیت اولیه گونه *H. filipjevi* در شرایط میکروپلات روی گیاه گندم نشان داده است که این نماتد در بیشترین تراکم (۲۰ تخم و لارو سن دوم در هر گرم خاک) منجر به خسارت ۴۸ درصدی روی عملکرد گندم می‌شود (Hajihassani et al. 2010b).

یکی از روش‌های زراعی کاهش جمعیت نماتد سیستی غلات استفاده از تناوب زراعی می‌باشد. البته تناوب بدون پوشش گیاهی و آیش منجر به کاهش جمعیت این نماتدها می‌گردد. با توجه به این که پژوهش حاضر در استان اردبیل در مزرعه‌های سیب‌زمینی که در تناوب با غلات کشت می‌شوند انجام پذیرفت، بنابراین کم‌بودن جمعیت نماتد سیستی غلات قابل پیش‌بینی بود. با این حال، پژوهش مزرعه‌ها گندم دیم در استان اطلاعات دقیق‌تری را پیرامون میزان آلودگی خاک‌های استان به نماتدهای سیستی غلات و تخمین میزان خسارت احتمالی آن فراهم خواهد آورد.

Conclusion

نتیجه‌گیری

مطالعه نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر دو سال نشان‌دهنده وجود نماتد سیستی غلات در برخی نمونه‌های بود و نماتد سیستی سیب‌زمینی متعلق به جنس *Globodera*، در هیچ یک از نمونه‌های جمع‌آوری شده در دو سال مشاهده نگردید. جمع‌بندی داده‌های ریخت‌شناسی و ریخت‌سنجی سیستی‌های غلات جداسازی شده و مقایسه آنها با کلیدهای معتبر شناسایی، منجر به تشخیص گونه *H. filipjevi* گردید. میانگین سیست‌های دارای تخم و لارو در خاک‌های نمونه‌برداری شده در سال اول ۰/۷۶ در ۱۰۰ گرم خاک و در سال دوم ۰/۱۱ در ۱۰۰ گرم خاک بود. از نظر پراکنندگی، شهرستان اردبیل بیشترین درصد آلودگی و شهرستان نیر کمترین درصد آلودگی به نماتد سیستی غلات را نشان داد. با این حال پایش مداوم مزرعه‌های سیب‌زمینی و نیز سیب‌زمینی‌های بذری استان اردبیل به‌عنوان یکی از قطب‌های تولید سیب‌زمینی کشور از نظر آلودگی به نماتد سیستی سیب‌زمینی بسیار مهم می‌باشد و پیشنهاد می‌گردد.

همچنین پژوهش مزرعه ها گندم دیم اردبیل از نظر تعیین میزان آلودگی به نماتد سیستی غلات و تخمین خسارت احتمالی آن ارزشمند خواهد بود.

References

منابع

1. Ahmadi AR and TanhaMaafi ZT (2014) Incidence of cereal cyst nematodes (*Heterodera avenae* type B and *H. filipjevi*) in southwestern Iran. Journal of Crop Protection 3:75-88.
2. Brodie BB (1984) Nematode parasites of potato. In: Nickle WR (ed.): Plant and Insect Nematodes. Marcell Dekker, Inc, New York and Basel. Pp. 169–181.
3. Dababat AA, Muminjanov H, Erginbas-Orakci G, Fakhraddin GA, Waeyenberge L, Yildiz Ş, Duman N and Imren M (2019) Distribution and diversity of cyst nematode (Nematoda: Heteroderidae) populations in the republic of Azerbaijan, and their molecular characterization using ITs-rDNA analysis. Nematropica 49:18-30.
4. Gitty M and TanhaMaafi Z (2010) First report of a potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*, on potato in Iran. Plant Pathology 59:412-412.
5. Gitty M, Tanha maafi Z, Arjmandian A and Pischevar S (2011) Occurrence of potato golden cyst nematode in Iran and its distribution in Hamadan Province. Agricultural Biotechnology 10:53–61. (In Persian).
6. Hajihassani A, TanhaMaafi Z, Nicol JM and Rezaee S (2010b) Effect of the cereal cyst nematode, *Heterodera filipjevi* on wheat in microplot trials. Nematology 12:357-363.
7. Hajihassani A, TanhaMaafi Z, Nicol JM and Seraji A (2010a) Relationships between population densities of the cereal cyst nematode, *Heteroderalatipons* and yield losses of winter wheat in microplots. Australasian Plant Pathology 39:330–355.
8. Handoo ZA (2002) A key and compendium to species of the *Heterodera avenae* group (Nematoda: Heteroderidae). Journal of Nematology 34:250-262.
9. Moreno I, Vovlas N and Lamberti F (1984) Species of potato cyst nematodes from Chile. Nematologia Mediterranea 12:247-252.
10. Nicol JM and Rivoal R (2008) Global Knowledge and Its Application for The Integrated Control and Management of Nematodes on Wheat. Pp.243–287. In: Ciancio A and Mukerji KG (eds.), Integrated Management and Biocontrol of Vegetable and Grain Crops Nematodes, Springer, Dordrecht.
11. Riley IT, Nicol JM and Dababat AA (2009) Cereal Cyst Nematodes: Status, Research and Outlook. CIMMYT, Ankara, Turkey.
12. Soheili B and Tanha maafi Z (2012) Detection of potato cyst nematode in potato fields of Ardabil. Proceedings of the 20th Iranian Plant Protection Congress, Shiraz University. P.358. (In Persian with English Abstract).
13. Subbotin SA, Waeyenberge L, Molokanova IA and Moens M (1999) Identification of *Heterodera avenae* group species by morphometric and rDNA-RFLPs. Nematology 1:195–207.