

شناسایی و تعیین پراکندگی گونه‌های *Heterodera* در مزارع چغندر قند منطقه مشهد

عصمت مهدیخانی مقدم* - بهروز جعفرپور^۱

تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۳

تاریخ پذیرش: ۸۶/۵/۷

چکیده

به منظور شناسایی و تعیین پراکندگی گونه‌های *Heterodera*، از مزارع چغندر قند منطقه مشهد تعداد ۱۳۰ نمونه خاک و ریشه آلوده در سالهای ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۷ جمع آوری گردید. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه بطور جداگانه مورد مطالعه قرار گرفت. شستشوی خاک، استخراج نماتدها، ثابت کردن آنها و انتقال به گلیسرین با استفاده از روشهای دگریس و فنوبک انجام گردید. اسلایدهای میکروسکوپی لازم تهیه و نمونه‌ها با توجه به خصوصیات مرفولوژیکی و مرفومتريکی مورد مطالعه قرار گرفتند. در این بررسی گونه‌های *Heterodera schachtii*، *H. trifolii*، *H. rosii*، *H. avenae*، *H. mani*، *H. iri*، *H. carotae* و *H. cruciferae* شناسایی شدند که دو گونه *H. cruciferae* و *H. carotae* علاوه بر خاک مزارع چغندر قند، گونه اول از روی ریشه‌های هویج و گونه دوم از روی ریشه‌های منداب نیز جمع آوری گردید. فراوانی و پراکندگی گونه‌های *H. schachtii* و *H. trifolii* بیشتر از سایر گونه‌ها بوده و علاوه بر خاک از روی ریشه‌های چغندر قند نیز جدا گردید.

واژه‌های کلیدی: نماتد، چغندر قند، *Heterodera*، شناسایی، پراکندگی

مقدمه

یکی از عوامل عمده کاهش محصول چغندر قند در مزارع چغندر قند حومه مشهد همچون سایر نقاط دنیا، نماتدهای سیستمی می‌باشند. نماتد سیستمی چغندر قند *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 اولین نماتدی است که توسط شیفر و اسماعیل پور از مزارع چغندر قند تربت حیدریه در استان خراسان جمع آوری و شناسایی گردید (۱۵). پس از شناسایی گونه مذکور، زمینهای زیر کشت چغندر قند و خاک داخل کامیونهای حامل چغندر قند در سال ۱۳۵۷ به منظور تعیین میزان آلودگی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای شناسایی مناطق آلوده به نماتد در استانهای مختلف کشور نیز مزارع چغندر قند مورد بررسی قرار گرفت و در مورد نماتدهای سیستمی چغندر قند

چغندر قند یکی از گیاهان مهم صنعتی است که علاوه بر تولید قند و شکر، از نظر تولید سایر فرآورده‌ها مانند ملاس و تفاله نقش مهمی در صنعت و تهیه غذای دام و طیور دارد. قند تولیدی در برگها عمدتاً صرف فرآیندهای متابولیکی گیاه می‌شود و غده چغندر به عنوان مخزنی جهت ذخیره قند اضافه بر نیاز گیاه عمل می‌کند. فرآیند رشد و تجمع قند در ریشه همزمان صورت می‌گیرد (۶).

۱. به ترتیب استادیار و استاد گروه گیاهپزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه

فردوسی مشهد

Email: Mahdikhani_e @um.ac.ir

* نویسنده مسئول

نمونه‌های خاک از اطراف ریشه چغندر قند و در عمق ۵ تا ۳۰ سانتیمتری خاک جمع آوری شد. نمونه‌ها در داخل فلاسک حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل و تا شروع کار آزمایشگاهی در حرارت چهار درجه سانتیگراد نگهداری شد. شستشوی خاک، استخراج سیستمها، ثابت کردن آنها و انتقال به گلیسرین با دو روش فنویک و دگریس (۱ و ۲) انجام شد. جهت بررسی‌های میکروسکوپی، اسلایدهای میکروسکوپی مختلفی از سیستمهای جمع آوری شده تهیه گردید. پس از اندازه گیری طول و عرض سیستم، طول گردن و مخروط انتهایی بدن، برشهایی از مخروط انتهایی بدن تهیه شد. از برشهای تهیه شده علاوه بر رسم اشکال، عکسهای میکروسکوپی نیز تهیه شد. اسلایدهای میکروسکوپی تهیه شده از نمونه‌های مورد مطالعه با میکروسکوپ نوری مجهز به لوله ترسیم از نظر خصوصیات مرفو لوژیکی و مرفومتريکی مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد نمونه‌های اندازه گیری شده برای تشخیص گونه بسته به فراوانی نماتدهای جمع آوری شده متفاوت بود. از سیستمهای هرگونه ۲۰ تا ۵۰ عدد و از لاروهای سن دوم هر سیستم ۱۰ عدد اندازه گیری شد. پس از اندازه گیری و ترسیم شکل آنها، شناسایی نماتدها با استفاده از کلیدهای تفکیک گونه‌های جنس *Heterodera* انجام گرفت (۱۱ و ۱۲).

نتایج و بحث

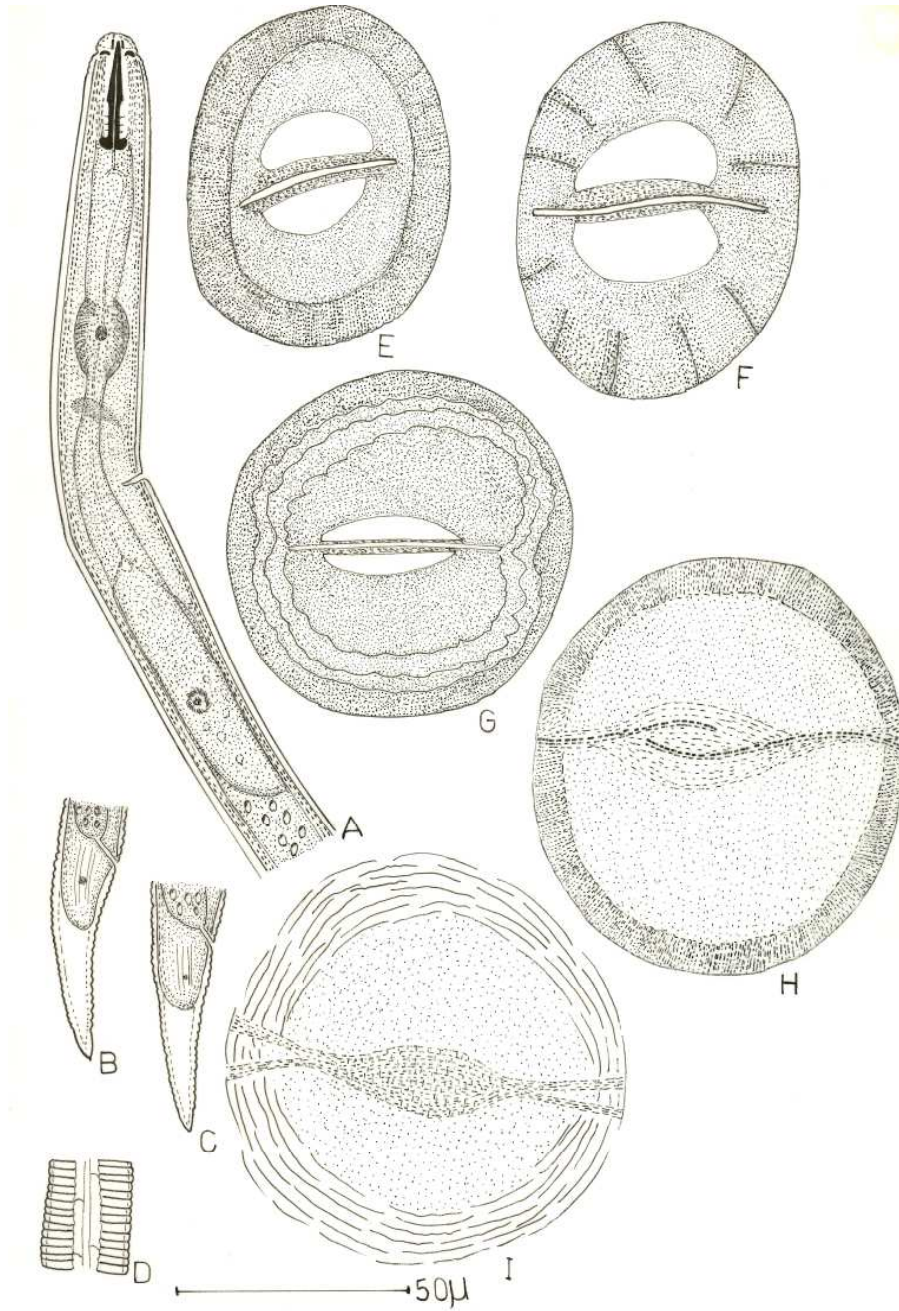
از ۱۳۰ نمونه جمع آوری شده خاک و ریشه چغندر قند، ۱۱۸ نمونه آلوده به جنس *Heterodera* بود و ۱۲ نمونه دیگر آلوده به جنس مذکور نبودند. در این بررسی از جنس مذکور، هشت گونه از منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید. گونه‌های *H. schachtii* Goffart, 1932 و *H. trifolii* و *H. rosii* Duggan & Brennan, 1966 در گروه ۴ و گونه‌های *H. iri* Mathews, 1971 و *H. avenae* و *H. mani* Mathews, 1971 و Wollenweber, 1924 متعلق

در ایران مقالات متعددی توسط پژوهشگران مختلف از جمله کلالی و فریورمپین (۵)؛ شرفه و تیموری (۱۶)؛ شرفه و گرایلی (۱۷)؛ طلاچیان و همکاران (۲۰)؛ پرویزی (۱۴)، مهدیخانی و خیری (۸) و مهدیخانی و همکاران (۹) منتشر شده است. در استان خراسان از نماتدهای سیستمی چغندر قند تا کنون سه گونه از جنس *Heterodera* معرفی شده است (۸ و ۹). همچنین مهدیخانی، دو گونه *H. carotae* Franklin, 1945 و *Heterodera cruciferae* Jones, 1950 را از خاک مزارع چغندر قند منطقه مشهد جمع آوری و برای اولین بار در ایران گزارش نموده است (۱۰). از جنس *Heterodera* گونه‌هایی نیز از روی ریشه گیاهان دیگر از ایران معرفی شده‌اند بطوریکه نیکنام و همکاران، گونه *Heterodera cruciferae* را از روی ریشه کلم برگی در مزارع سبزیکاری اطراف تبریز جمع آوری نموده‌اند (۱۳). تنها معافی و همکاران، گونه *Heterodera goldeni* Handoo & Ibrahim, 2002 را از روی گیاه سازو (*Juncus acutus*) و نی (*Phragmites australis*) از استانهای گیلان و مازندران معرفی نمودند (۲۱). استیل، حداقل ۲۹ گونه نماتد انگل گیاهی را برای چغندر قند زیان آور دانسته که چند گونه آن به جنس *Heterodera* تعلق دارد (۱۸).

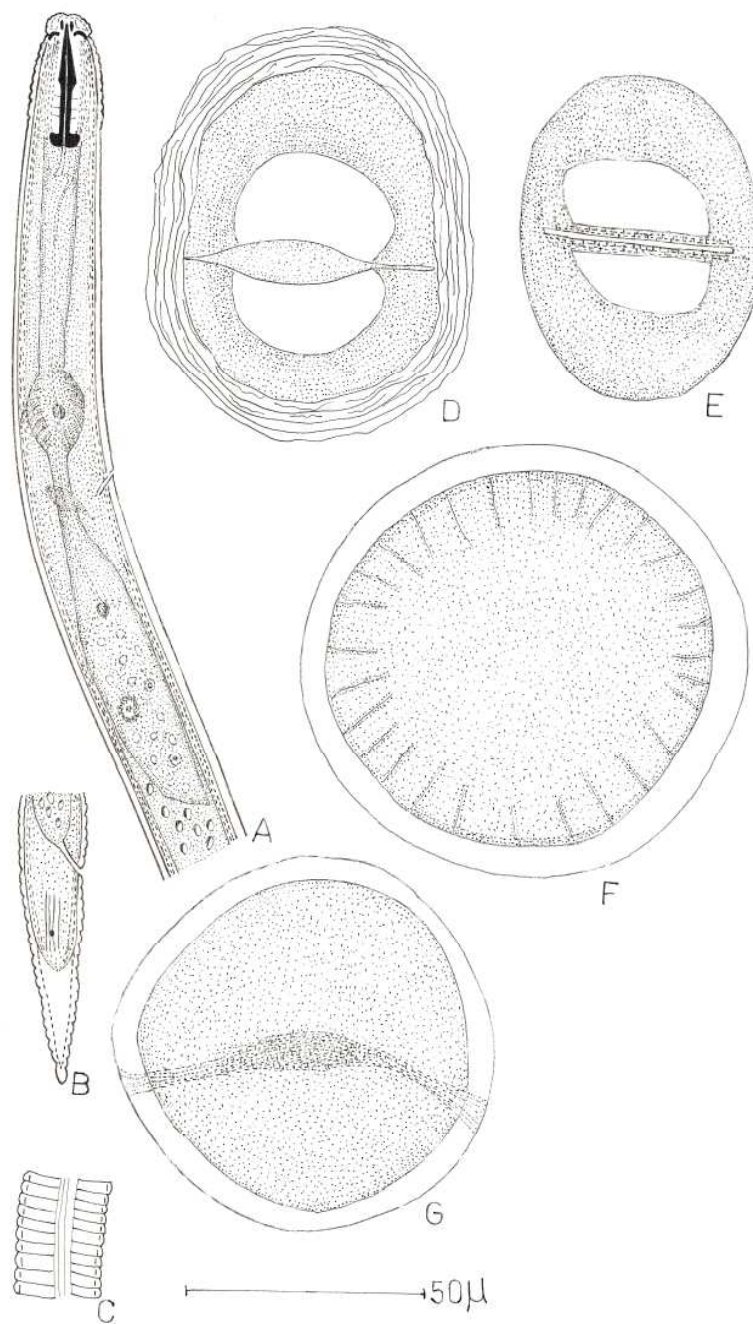
در این بررسی، هدف شناسایی گونه‌های *Heterodera* در مزارع چغندر قند و تعیین پراکنندگی آنها در منطقه مشهد بوده است. گونه‌های شناسایی شده از جنس مذکور به صورت فهرستی معرفی و دو گونه *H. carotae* و *H. cruciferae* شرح داده می‌شوند.

مواد و روش‌ها

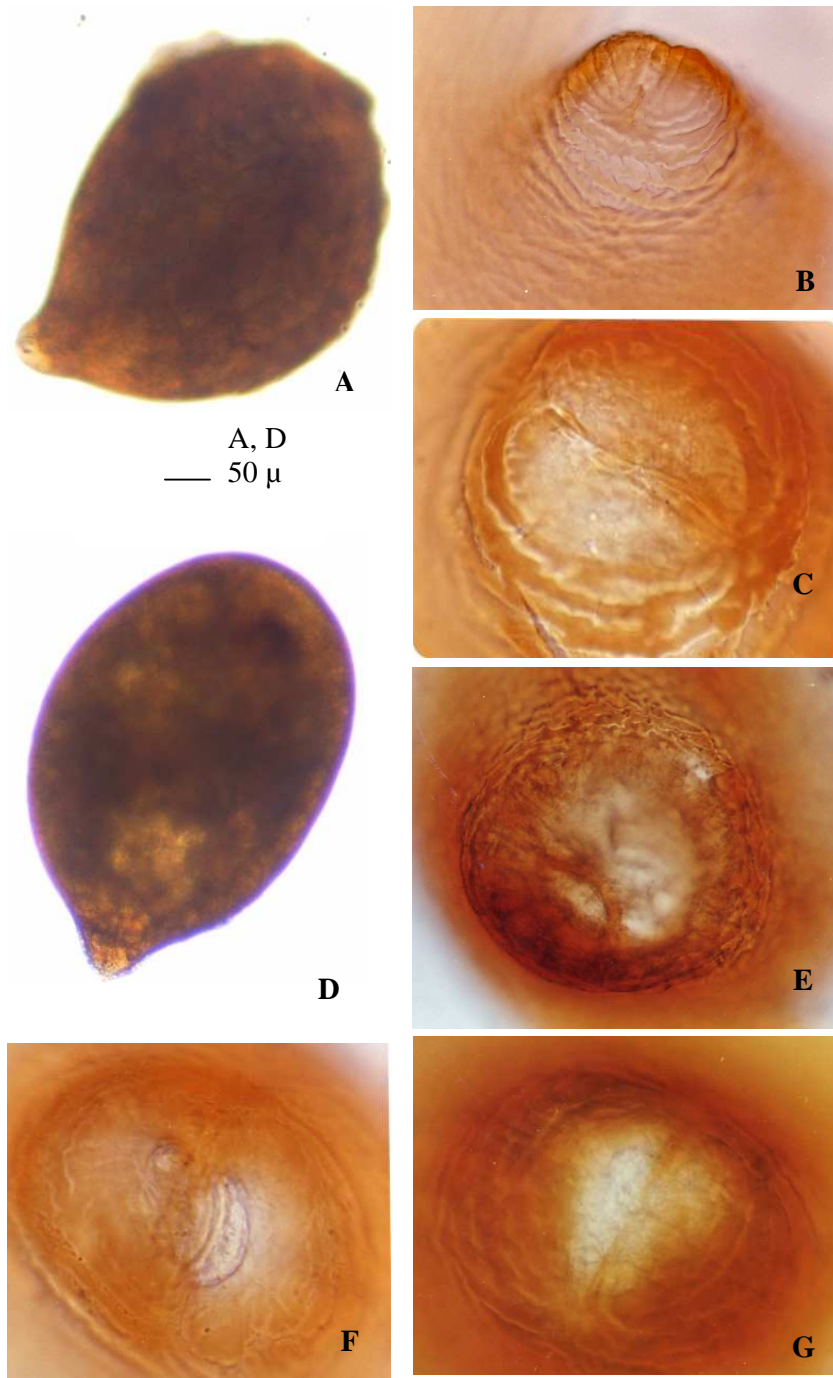
تعداد ۱۳۰ نمونه خاک و ریشه چغندر قند با توجه به علایم ظاهری در مزرعه شامل زردی، پژمردگی و کاهش رشد از مزارع چغندر قند منطقه مشهد جمع آوری گردید.



شکل (۱) *Heterodera carotae*، A- قسمت جلوی بدن لارو سن دوم، B، C، D- دم و محل فاسمید و وضعیت شیارهای طولی سطوح جانبی بدن در لارو سن دوم، E، F، G- پنجره‌های خروجی لارو و شکاف تناسلی در برش عرضی، H، I- باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن در برش عرضی و فاقد برجستگی‌های تاول مانند در انتهای بدن.



شکل (۲) *Heterodera cruciferae*, A- قسمت جلوی بدن لارو سن دوم، B، دم و محل فاسمید و وضعیت شیارهای طولی سطوح جانبی بدن در لارو سن دوم، D، E- پنجره‌های خروجی لارو و شکاف تناسلی در برش عرضی، F- فاقد برجستگیهای تاول مانند در انتهای بدن، G- باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن در برش عرضی.



شکل (۳) A, B, C- سیست، برش عرضی مخروط انتهایی بدن و پنجره‌های خروجی لارو و شکاف تناسلی در گونه *Heterodera carotae*. D, E, F, G- سیست، باندهای نگهدارنده واژن، پنجره‌های خروجی لارو و شکاف تناسلی در گونه *Heterodera cruciferae* (B, E) با بزرگنمایی ۴۰۰، C, F, G با بزرگنمایی ۱۰۰۰.

قلندر آباد بوده است. در بخش احمدآباد تعداد سیست شمارش شده در نمونه‌های آلوده از شش تا ۱۳۲ عدد متغیر بود که دهستان پایین ولایت دارای آلودگی کم (۶ عدد سیست در ۱۰۰ گرم خاک) و از دهستان پیوه ژن، بعضی مزارع چغندر قند روستای دیز باد سفلی دارای بیشترین آلودگی (۱۳۲ عدد سیست در ۱۰۰ گرم خاک) بوده است. در بخش مرکزی تعداد سیست شمارش شده بین شش تا ۱۱۳ عدد متغیر بود که در دهستان میان ولایت بعضی مزارع چغندر قند روستای چشمه گیلاس دارای بیشترین آلودگی بوده است. در بخش طرقله بیشترین آلودگی مربوط به مزارع چغندر قند گلکان بوده و در سرخس و کلات نیز میزان آلودگی کم بوده است.

در این مقاله خصوصیات مرفولوژیکی و مرفومتريکی دو گونه *Heterodera carotae* و *H. cruciferae* جمع آوری شده از منطقه مورد مطالعه شرح داده می‌شود. خصوصیات مرفومتريکی سیست، مخروط انتهایی بدن و لارو سن دوم دو گونه مذکور در جدول (۲) آورده شده است.

– گونه *Heterodera carotae* Jones, 1950

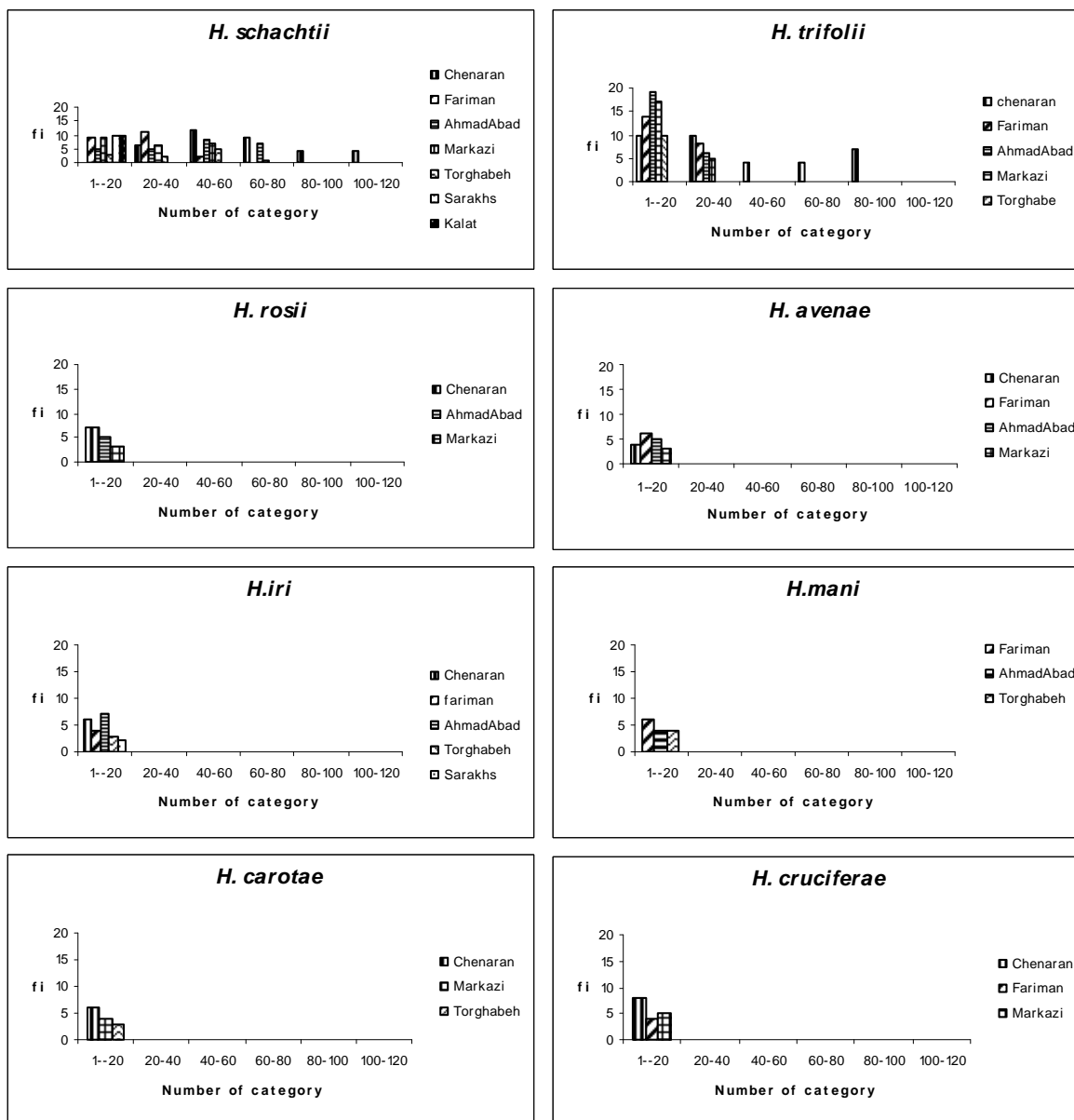
مشخصات

سیست: لیمویی شکل تا کروی و کوچک، به رنگ قهوه‌ای خرمایی، دارای گردن نسبتاً بلند و اغلب پیچیده و خم شده و برجستگی مخروطی شکل در انتهای بدن، پوست دارای شیارهای زیگزاکی نامنظم، فاقد برجستگی‌های تاول مانند در انتهای بدن می‌باشد. باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن^۱ در انتها دو شاخه، ظریف و باریک که غالباً در هنگام تهیه اسلاید میکروسکوپی از بین می‌رود. دارای دو پنجره خروجی لارو بصورت لویبایی شکل^۲ و حدود آن خیلی مشخص نیست. شکاف تناسلی به طول ۳۸ تا ۵۱ میکرومتر

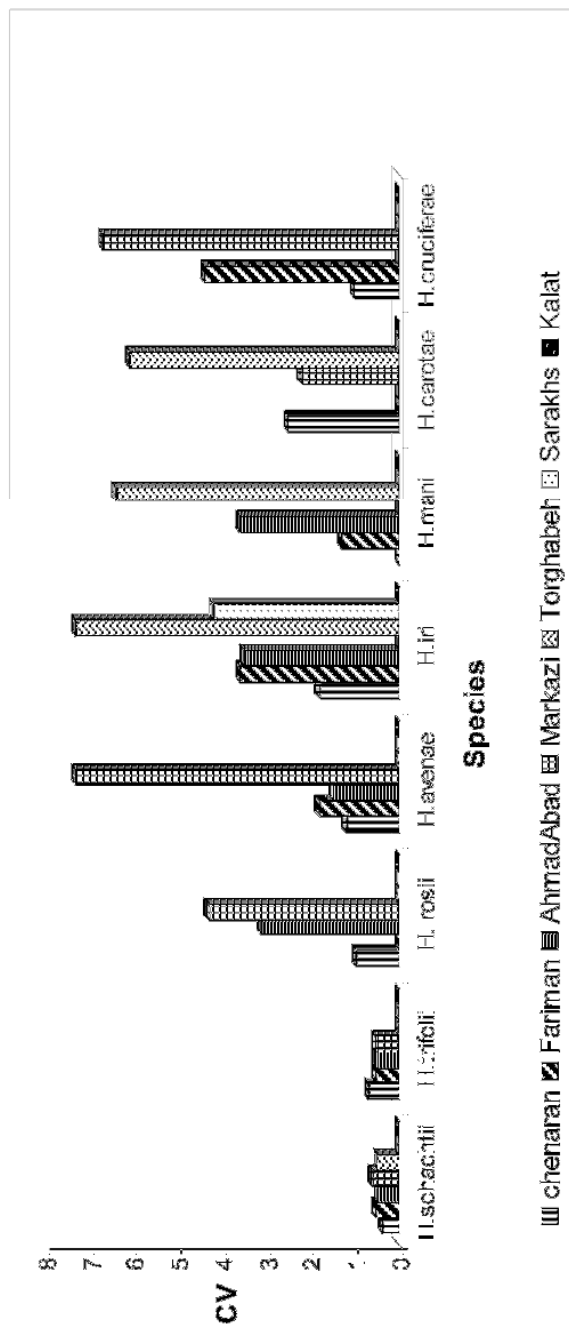
به گروه ۳ و گونه‌های *H. carotae* و *H. cruciferae* در گروه ۵ در گروه بندی مول وی (۱۱) قرار می‌گیرند. در این مقاله دو گونه *H. carotae* و *H. cruciferae* شرح داده می‌شود. دو گونه *H. carotae* و *H. cruciferae* فاقد برجستگی‌های تاول مانند انتهای بدن بوده که یکی از فاکتورهای مهم تمایز آنها از سایر گونه‌ها می‌باشد (۱۱) و (۱۲). دو گونه مذکور علاوه بر خاک مزارع چغندر قند به ترتیب از روی ریشه‌های هویج و منداب نیز جمع آوری گردید. به منظور بدست آوردن فراوانی گونه‌ها، ابتدا اعداد بدست آمده از شمارش سیست‌ها دسته بندی شده و در شش گروه ۱-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۶۰، ۶۰-۸۰، ۸۰-۱۰۰ و ۱۰۰-۱۲۰ قرار گرفته، سپس فراوانی گونه‌های *Heterodera* در منطقه مورد مطالعه پس از دسته بندی داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel 2003 تعیین شد و ضریب تغییر (CV) نیز محاسبه گردید. فراوانی و پراکنندگی گونه‌های *H. trifolii* و *H. schachtii* بیشتر از سایر گونه‌ها بوده و علاوه بر خاک از روی ریشه‌های چغندر قند نیز جدا گردید. فراوانی گونه‌های جمع آوری شده و ضریب تغییر در جدول (۱) نشان داده شده است. فراوانی هر یک از گونه‌های *Heterodera* در منطقه مورد مطالعه در شکل (۴)، نمودار ضریب تغییر در رابطه با گونه‌ها و مناطق مورد بررسی در شکل (۵) و پراکنندگی جغرافیایی گونه‌های جمع آوری شده در شکل (۶) نشان داده شده است.

در اکثر روستاهای چناران، آلودگی بالا و تعداد سیست شمارش شده از مزارع مختلف بین ۵۰ تا ۲۷۰ سیست در ۱۰۰ گرم خاک بوده و فقط در نمونه‌های جمع آوری شده از روستای سلوگرد از دهستان بیزکی هیچگونه آلودگی مشاهده نشد. در فریمان تعداد سیست شمارش شده در ۲۲ نمونه خاک و ریشه آلوده از ۴ تا ۱۰۸ عدد در ۱۰۰ گرم خاک متغیر بود، بیشترین آلودگی مربوط به مزارع چغندر قند فرهادگرد و کمترین تعداد سیست در مزارع چغندر قند

1. underbridge
2. ambifenestrate



شکل (۴) فراوانی گونه های *Heterodera* در مزارع چغندر قند منطقه مشهد



شکل (۵) ضریب تغییر (CV) گونه های مختلف *Heterodera* در مزارع چغندر قند منطقه مشهد

جدول (۱) پراکنندگی جغرافیایی و فراوانی گونه‌های *Heterodera* در مزارع چغندر قند منطقه مشهد

بخش تعداد نمونه	چناران ۳۵ نمونه	فریمان ۲۲ نمونه	احمدآباد ۲۵ نمونه	مرکزی ۲۲ نمونه	طرقبه ۱۰ نمونه	سرخس		کلات	
						تعداد	CV	تعداد	CV
گونه	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد	تعداد
سیست	سیست *	سیست	سیست	سیست	سیست	سیست	سیست	سیست	سیست
در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰	در ۱۰۰
گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم
خاک	خاک	خاک	خاک	خاک	خاک	خاک	خاک	خاک	خاک
Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.	Min. Max.
H. schachtii	۱۱۳- ۲۱	۳۸- ۱-۵۴	۵۲- ۱-۷۳	۴۹- ۱-۶۲	۵۹- ۱-۴۸	۵- ۱-۱۳	۰- ۱-۵	۱-۳- ۰	۰- ۱-۳
H. trifolii	۱۷-۹۵	۶۳- ۱-۲۴	۵۳- ۱-۲۹	۵۴- ۱-۲۸	۵۴- ۱-۲۸	۰- ۱-۱۳	۰- ۱-۵	-- --	-- --
H. rosii	۳-۱۶	۹۶- --	-- --	۳/۱- ۱-۶	۴/۳- ۱-۵	-- --	-- --	-- --	-- --
H. avenae	۲-۱۱	۱/۲- ۱-۱۱	۱/۸- ۱-۱۱	۱/۵- ۱-۱۱	۷/۳- ۱-۳	-- --	-- --	-- --	-- --
H. iri	۲-۱۱	۱/۸- ۱-۷	۳/۶- ۱-۷	۳/۵- ۱-۷	۱-۴- --	۷/۳- --	۱-۲- --	۴/۲- --	-- --
H. mani	--	-- ۱-۱۱	۱/۳- ۱-۱۱	۳/۶- ۱-۶	۱-۵- --	۶/۴- --	-- --	-- --	-- --
H. carotae	۲-۱۱	۲/۵- --	-- --	-- --	۲/۲- ۱-۸	۱-۳- --	۶/۱- --	-- --	-- --
H. cruciferae	۳-۱۴	۱- ۱-۵	۴/۴- ۱-۵	-- --	۶/۷- ۱-۵	-- --	-- --	-- --	-- --

* Coefficient of Variability

* ضریب تغییر

دم مخروطی شکل و در انتها نوک مدادی، بخش شفاف انتهایی دم^۲ یک تا ۱/۳ برابر طول استایلت می‌باشد، فاسمیدها جوشی شکل و به سختی دیده می‌شوند (شکل ۱، A-D).

برای شناسایی گونه از کلیدهای مول وی (۱۱) و مول وی و گلدن (۱۲) استفاده شد. در گروه بندی مول وی (۱۱) گونه مورد مطالعه به گروه پنج تعلق دارد که مشخصه این گروه، دارا بودن برجستگی مخروطی شکل در انتهای بدن، طول شکاف فرج بیش از ۳۰ میکرومتر، فاقد برجستگیهای تاول

است که در قسمت مخروط انتهای بدن یک ترک خوردگی فرو رفته را تشکیل می‌دهد و تا حدی باز به نظر می‌رسد (شکل ۱، E-I و شکل ۳، A-C).

لاروسن دوم: کرمی شکل، سطوح جانبی بدن دارای چهار شیار طولی که سه نوار طولی را تشکیل می‌دهد. بین دو نوار کناری خطوط موربی^۱ دیده می‌شود. سر نسبت به بدن کمی فرو رفته و دارای چهار شیار عرضی نامشخص می‌باشد، استایلت رشد یافته و ظریف، فاصله محل ریزش غده پستی مری از زیر گره‌های استایلت پنج تا هفت میکرومتر است.

2. hyaline

1. areolation

جدول (۲) مشخصات مورفومتریکی سیست، بخش مخروطی شکل انتهای بدن و

لارو سن دوم دو گونه *Heterodera carotae* و *H. cruciferae*

از مزارع چغندر قند منطقه مشهد (اندازه‌ها به میکرومتر می‌باشد)

<i>H. cruciferae</i>	<i>H. carotae</i>	پارامترهای اندازه گیری شده
۲۰	۲۰	تعداد سیست
۴۲۵ (۴۰۰ - ۴۸۷)	۴۸۰ (۴۳۰ - ۵۲۰)	L
۷۸ (۷۶ - ۹۲)	۷۵ (۷۰ - ۸۰)	Neck length
۳۴۰ (۳۱۲ - ۳۸۵)	۳۹۰ (۳۶۰ - ۴۲۰)	B
۱/۳۵ (۱/۲۴ - ۱/۷۵)	۱/۳ (۱/۲۵ - ۱/۴۵)	L/B
۳۱/۳ (۳۰ - ۳۳)	۳۶/۵ (۳۵ - ۳۸)	FL
۳۵/۵ (۳۴ - ۳۸)	۳۸ (۳۸ - ۴۳)	FW
۴۴ (۴۰ - ۴۷)	۴۳/۲ (۳۸ - ۵۱)	VS
۱۰	۱۰	تعداد لارو سن دوم
۴۱۷ (۴۰۰ - ۴۴۰)	۴۲۰ (۴۰۰ - ۴۵۰)	L
۲۰/۵ (۲۰ - ۲۱/۵)	۲۱ (۲۰ - ۲۳/۵)	a
۳/۴ (۳ - ۳/۵)	۳/۲ (۳ - ۳/۵)	b
۲/۷۵ (۲/۷ - ۲/۹)	۲/۳ (۲ - ۲/۷)	b'
۹/۴ (۹/۳ - ۹/۵)	۱۰/۲ (۹ - ۱۱/۵)	c
۳/۶ (۳/۳ - ۴/۲)	۳/۳۵ (۳ - ۳/۸)	c'
۲۴ (۲۳ - ۲۶)	۲۳ (۲۲ - ۲۵)	Spear
۴۴/۲ (۴۲ - ۴۷)	۴۲/۳ (۳۸ - ۴۸)	True- tail length
۲۴ (۲۳ - ۲۵)	۲۵ (۲۰ - ۲۸)	Clear- tail length
۱/۰۵ (۱ - ۱/۱۷)	۱/۲ (۱ - ۱/۳)	Clear- tail length/ spear

گروه با نداشتن برجستگیهای تاول مانند انتهای بدن و فقدان باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن از سایر گروهها متمایز می‌گردد. افراد نمونه مورد مطالعه با توجه به کوچک بودن اندازه سیست و نداشتن برجستگیهای تاول مانند انتهای بدن

مانند انتهای بدن و در صورت وجود به تعداد کم و پراکنده، فاقد باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن و در صورت وجود بسیار ضعیف و باریک است. در کلید مول وی و مرگان گلدن (۱۲) این گونه به گروه *goettingiana* تعلق دارد. این

با گونه *H. carotae* مطابقت نشان می‌دهد. به علت مشابهت زیادی که بین سه گونه *H. carotae*، *H. cruciferae* و *H. goettingiana* وجود دارد، مشخصات و اندازه‌های نمونه‌های مورد مطالعه با سه گونه مذکور مقایسه شد.

گونه *H. goettingiana* با داشتن شبکه آجر مانند اطراف پنجره‌های خروجی لارو از دو گونه دیگر متمایز می‌گردد. در این گونه طول هر پنجره خروجی لارو بلندتر از دو گونه دیگر است ($SL=16.3\pm 3.9u$ در گونه *H. goettingiana*). در گونه *H. carotae* طول هر پنجره خروجی لارو نسبتاً کوتاه است. در گونه *H. carotae* سیستم لیمویی شکل تا کروی کوچک و در گونه مشابه *H. cruciferae* سیستم نسبتاً بلند و کروی شکل بوده و دارای برجستگی مخروطی شکل انتهای بدن می‌باشد.

طول بدن، طول دم و بخش شفاف انتهای دم در لاروسن دوم گونه *H. goettingiana* بیشتر از دو گونه دیگر و در گونه *H. cruciferae* بخش شفاف انتهای دم مساوی طول استایلت و در گونه *H. carotae* بیشتر از طول استایلت می‌باشد ($Tail=60.1\pm 5.3u$ ، $L=486\pm 22u$ ، $Hyaline=37\pm 3.2u$ در گونه *H. goettingiana*). لاروسن دوم گونه *H. carotae* دارای استایلت نسبتاً ظریف است در حالیکه استایلت در گونه *H. cruciferae* قوی، مشخص و رشد یافته می‌باشد.

اندازه‌ها و مشخصات افراد نمونه با شرح گونه توسط متیوس (۷) مقایسه شد. اختلاف چندانی بین اندازه‌ها و مشخصات نمونه مورد مطالعه با گونه مذکور مشاهده نشد. در بعضی افراد نمونه عرض پنجره‌های خروجی لارو کمتر از دامنه اعدادی است که توسط متیوس (۷) داده شده است. این گونه اولین بار توسط جونز (۴) از روی ریشه‌های هویج در انگلستان گزارش شد. گونه مذکور از اسکاتلند، ایرلند، فرانسه، آلمان، هند، ایتالیا، هندوستان، لهستان و شوروی سابق

نیز گزارش گردیده است (۷). این گونه برای اولین بار از ایران توصیف می‌شود. در این بررسی از خاک مزارع چغندر قند بخشهای چناران، مرکزی و طرهبه و همچنین از روی ریشه‌های هویج در سبزیکاریهای منطقه مورد مطالعه (تبادکان) جمع آوری گردید.

۲- گونه *Heterodera cruciferae* Franklin, 1945

مشخصات

سیست: کروی تا لیمویی شکل و کوچک، دارای گردن نسبتاً بلند و برآمدگی مخروطی شکل در انتهای بدن به رنگ قهوه‌ای تیره، دارای نقاط و شیارهای زیگراکی نامنظم که یک شبکه چند ضلعی را تشکیل می‌دهد. در سیستمهای تازه تشکیل شده پوست بوسیله لایه نیمه کریستالی پوشیده شده ولی در سیستمهای کهنه این لایه دیده نمی‌شود. برآمدگی مخروطی شکل انتهای بدن مشخص و فاقد برجستگیهای تاول مانند انتهای بدن. باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن باریک و ظریف بوده (شکل ۳، E)، طول و عرض آن به ترتیب ۸۵ و ۸/۵ میکرومتر و فاصله آن از فرج ۲۶/۵ میکرومتر است. در ۲۵ درصد نمونه‌ها باندهای ماهیچه‌ای نگهدارنده واژن مشاهده نشد که ممکن است هنگام تهیه اسلاید میکروسکوپی از بین رفته باشد اما واژن به صورت یک ساختمان دسته‌ای بین فرج و باندهای ماهیچه‌ای مشاهده می‌شود. پنجره‌های خروجی لارو لوبیایی شکل بوده، طول هر پنجره ۱۵ تا ۲۲ میکرومتر است، پل فرج^۱ باریک و به عرض چهار تا شش میکرومتر می‌باشد (شکل ۲، D-G) و شکل ۳، D-G).

لاروسن دوم: کرمی شکل بوده، سطوح جانبی بدن دارای چهار شیار طولی نامشخص، سر نسبت به بدن فرو رفته، دارای سه تا چهار شیار عرضی است، استایلت قوی، فاصله

استایلت و گره‌های آن ظریف بوده، طول بخش شفاف انتهای دم بیشتر از طول استایلت می‌باشد. اندازه‌ها و مشخصات نمونه‌های جدا شده با شرح گونه توسط استون و رو (۱۹) مقایسه شد. اختلاف چندانی بین اندازه‌ها و مشخصات گونه مورد مطالعه و گونه مذکور مشاهده نشد. این گونه اولین بار توسط فرانکلین از روی ریشه کلم از انگلیس گزارش شد (۳). این نماتد بطور گسترده‌ای در اروپا از کشورهای ایرلند، هلند، بلژیک، آلمان، فرانسه، پرتغال، ترکیه، یوگسلاوی، بلغارستان، مصر، لهستان و قسمتهای مرکزی شوروی سابق گزارش شده است (۱۹). این گونه برای اولین بار از ایران توصیف می‌شود و گونه مذکور از خاک مزارع چغندر قند بخشهای چناران، فریمان و مرکزی و همچنین از روی ریشه‌های منداب (*Eruca sativa*) جمع آوری گردید.

سپاسگزاری: از حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به خاطر تامین بودجه و فراهم آوردن امکانات اجرایی این طرح تشکر و قدر دانی می‌شود. از خانم مهندس ساره بقایی به خاطر انجام محاسبات آماری تشکر و قدر دانی می‌شود.

محل ریزش غده پستی مری از زیر گره‌های استایلت پنج تا هفت میکرومتر می‌باشد، غده‌های انتهای مری نسبتاً بلند و از سمت شکمی جانبی ابتدای روده را می‌پوشانند. طول هم پوشانی مری و روده ۳۵ تا ۴۵ میکرومتر است. دم مخروطی شکل با انتهای گرد، بخش شفاف انتهای دم ۵۰ درصد طول دم و مساوی طول استایلت است. فاسمیدها به فاصله ۳۳ درصد طول دم پایین تر از مخرج قرار دارند (شکل ۲، A-C). گونه مورد مطالعه به علت نداشتن برجستگیهای تاول مانند انتهای بدن از سایر نمونه‌ها کاملاً متمایز می‌شود. دو گونه *H. cruciferae* و *H. carotae* به علت داشتن صفات مرفولوژیکی مشابه در یک گروه قرار می‌گیرند اما این دو گونه را می‌توان با توجه به بعضی اختلافات مرفولوژیکی از یکدیگر متمایز نمود. بطوریکه گونه اول با وجود سیستمهای نسبتاً بلند و دارای برآمدگی مخروطی شکل مشخص در انتهای بدن از گونه دوم مشخص می‌شود. در گونه *H. carotae* سیست کوچک، لیمویی شکل تا کروی بوده، برآمدگی مخروطی شکل انتهای بدن خیلی واضح نمی‌باشد. لاروسن دوم در گونه *H. cruciferae* دارای استایلت قوی با گره‌های بزرگ و بخش شفاف انتهای دم با طول استایلت مساوی می‌باشد. طول دم در این گونه دو برابر طول بخش شفاف انتهای دم است در حالیکه در گونه *H. carotae*

منابع

1. De Grisse, A.T. 1969. Redescription ou modification de quelques techniques utilisees ans des nematodes. Phytoparasitaires. Meded Rijksfaculteit der Landbouwe tenscheppen. Gent. 34: 351-359.
2. Fenwick, D.W. 1940. Methods for recovery and counting of *H. schachtii* from soil. J. Helminth. 18:155-177.
3. Franklin, M.T. 1945. On *Heterodera cruciferae* n.sp. of brassicas, and on a *Heterodera* strain infecting clover and dock. J. Helminthol. 21:71-84.
4. Jones, F.G.W. 1950. *Heterodera carotae*, Anne. Appl. Biol. 37: 407-440.
5. Kalali, G. H. and Forivar Mahin, H. 1979. Some studies on sugar beet nematode (*H. schachtii*) in Khorassan. Entomol. J. Plant Path. 47(1): 1-18.
6. Koocheki, A. 1985. Agronomy in dry regions. Jahad of Ferdowsi University of Mashhad, 202pp.

7. Mathews, H.J.P. 1975. *Heterodera carotae*. C.I.H. descriptions of plant parasitic nematodes. Set 5, No. 61.
8. Mehdikhani Moghadam, E. and Kheiri, A. 1995. Some plant parasitic nematode fauna of sugar beet fields in Mashhad region, Iran. J. Plant Path. 31 (1-4): 58 -69.
9. Mehdikhani Moghadam, E., Kheiri, A. and Okhovat, M. 1996. Morphological and morphometrical study of three endoparasitic nematodes of sugar beet in Mashhad region. Iran. J. Plant Path. 32(1-2): 1-8.
10. Mehdikhani Moghadam, E. 1998. Identification of two species *Heterodera cruciferae* and *H. carotae* and distribution of *Heterodera* in sugar beet fields in Mashhad region. (Abst.) 13th Plant Protect. Congr. of Iran : 139.
11. Mulvey, R.H. 1972. Identification of *Heterodera* cyst by terminal and cone top structures. Can. J. Zool. 50 (10): 1277-1292.
12. Mulvey, R.H. and Golden, M. A. 1983. An illustrated key to the cyst forming genera and species of Heteroderidae in the western hemisphere with species morphometrics and distribution. J. of Nematology 15(1): 1-59.
13. Niknam, Gh., Chenari, A. and Zahedi, H. 2004. Occurrence of cabbage cyst nematode *Heterodera cruciferae* on cabbage in vegetable fields of Tabriz. (Abst.) 16th Plant Protect. Congr. of Iran : 270.
14. Parvizy, R. 1989. Distribution of sugar beet nematode in West Azarbaijan. (Abst.) Ninth Plant Protect. Congr. of Iran : 175.
15. Schaefer, R. and Esmail Pour, N. H. 1970. Sugar beet nematode (*Heterodera schachtii*) in Iran. Entomol. Phytopathol. Appl. 29: 7-10.
16. Sharafeh, M. and Teymoori, F. 1980. Survey on infested areas to sugar beet nematode and other cyst forming nematodes in Fars, Iran. J. Plant Path. 48: 75- 81.
17. Sharafeh, M. and Grayeli, Z. 1980. Effect of Temik on sugar beet nematode. Iran. J. Plant Path. 48 : 81-86
18. Steele, A.E. 1986. Nematode parasites of sugar beet. Compendium of beet diseases and insects, APS press : 33-35.
19. Stone, A.R. and Rowe. J. A. 1976. *Heterodera cruciferae*, C.I.H. description of plant parasitic nematodes. Set 6, No. 90.
20. Talatchian, P., Akhiani, A., Grayeli, Z., Shamohamadi, M. and Teymoori, F. 1976. Survey on cyst forming nematodes in Iran 1975 and their importance. Iran. J. Plant Path. 12: 73- 78.
21. Tanha Maafi, Z., Sturhan, D., Kheiri, A., Geraert, E., Subbotin, S. A. and Moens, M. 2004. Morphological and molecular characterisation of *Heterodera goldeni* from Iran. (Abst.) 16th Plant Protect. Congr. of Iran :524.

Identification and distribution of *Heterodera* species in sugar beet fields in Mashhad region

E. Mahdikhani Moghadam* - B. Jafarpour¹

Abstract

In order to identify and determine the distribution of *Heterodera* species, 130 soil and infected root samples were collected from sugar beet fields in Mashhad region. Soil samples were washed and nematodes were separated from soils and tissues by De Grisse and Fenwick methods. Prepared slides were studied based on the morphological and morphometrical characteristics. In this study, *Heterodera schachtii*, *H. trifolii*, *H. rosii*, *H. avenae*, *H. mani*, *H. iri*, *H. carotae*, *H. cruciferae* were identified from different sugar beet fields. Two species were separated from soil of sugar beet fields and also roots of carrot and rape (*Eruca sativa*), respectively. Frequency and distribution of the first two species (*H. schachtii* and *H. trifolii*) were more than other species and they were found in the soil as well as root samples.

Key words: Nematode, Sugar beet, *Heterodera*, Identification, Distribution.

* Corresponding author Email: Mahdikhani_e @um.ac.ir

1. Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad