

پراکنش نماتودهای مولد زخم ریشه (*Pratylenchus spp.*) و نوسانات جمعیتی آنها
در مزارع گندم آبی و ذرت منطقه مرودشت، فارس*

**DISTRIBUTION AND POPULATION FLUCTUATION OF ROOT-LESION
NEMATODES, *Pratylenchus* SPP, IN IRRIGATED WHEAT
AND CORN FIELDS IN MARVDASHT, FARS PROVINCE**

رضا قادری، اکبر کارگربریده**، ضیاءالدین بنی‌هاشمی و سید محسن تقوی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۳/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۸/۲۰)

چکیده

به منظور بررسی پراکنش نماتودهای مولد زخم ریشه، طی چندین مرحله در سالهای ۸۴ تا ۸۶ جمعاً از ۱۸۲ مزرعه گندم آبی و ذرت مرودشت و برخی شهرستانهای استان فارس از خاک و ریشه نمونه برداری انجام گرفت. شناسایی و شمارش جمعیت گونه‌های *Pratylenchus* در هر مزرعه صورت گرفته و مزارع آلوده به هر گونه مشخص گردید. با انجام نمونه برداری، جمعیت اولیه این نماتودها در ۵۶ مزرعه قبل از جوانه زنی بذور گندم در ماه‌های آبان و آذر ۱۳۸۵ تعیین گردید. تغییرات جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه در برخی از سیستم‌های کشت با انجام سه نوبت نمونه برداری در ماه‌های تیر و آبان ۸۵ و خرداد ۸۶ در هشت مزرعه مطالعه گردید. علاوه بر آن نوسانات جمعیتی دو گونه *P. thornei* و *P. neglectus* در دو مزرعه گندم نیز، طی یک فصل زراعی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ۵۶/۶٪ مزارع گندم آبی و ذرت منطقه مرودشت آلوده به نماتودهای مولد زخم ریشه می‌باشند. گونه *P. neglectus* با ۳۹٪ پراکنش، گونه غالب در این مزارع بود، گونه *P. thornei* در ۱۴٪ مزارع وجود داشت و در ۳/۷٪ مزارع نیز آلودگی به هر دو گونه وجود داشت. مطالعه تغییرات جمعیت این نماتودها در هشت مزرعه نشان داد که کشت ذرت در تابستان و گندم در پاییز بهترین شرایط را برای فعالیت و افزایش جمعیت آنها فراهم می‌سازد در حالی که کشت گیاهانی مانند چغندر قند، یونجه و آیش باعث کاهش جمعیت نماتود می‌گردد. میزان جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه در یک فصل زراعی بتدریج افزایش یافته و در زمان برداشت به بالاترین حد خود رسید. این افزایش غالباً در ریشه‌ها بوده و جمعیت درون خاک فقط در زمان برداشت، افزایش نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آیش، انگل گیاهی، چغندر قند، یونجه، *Pratylenchidae*

*: بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، ارائه شده به دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

** : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: karegar@shirazu.ac.ir

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، استاد و دانشیار بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

جنس *Pratylenchus*، مهم‌ترین عضو خانواده Pratylenchidae، دارای چندین گونه با پراکنش جهانی می‌باشد که روی محصولات مهم اقتصادی در مناطق معتدل و گرمسیری بسیار خسارت‌زا می‌باشند (Luc 1987). گونه‌های *P. fallax*، *P. thornei* و *P. neglectus* به‌عنوان بیماری‌گرهای مهم گندم توصیف شده‌اند، ولی اهمیت اقتصادی آنها دقیقاً ارزیابی نشده است. هم‌چنین گونه‌های *P. zaeae*، *P. penetrans* و *P. brachyurus* رایج‌ترین گونه‌های مزارع ذرت در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند و بعد از آنها *P. goodeyi*، *P. delattrei*، *P. coffeae*، *P. pratensis*، *P. neglectus*، *P. hexincisus* و *P. sefaensis* دارای اهمیت می‌باشند (Swarup & Sosa-moss 1990). واریته‌های حساس گندم، به‌عنوان میزبان اصلی نماتودهای مولد زخم مطرح بوده و کشت مداوم آنها باعث افزایش جمعیت نماتود می‌شود (Vanstone et al. 1998). در سیستم‌های کشت متوالی ذرت نیز جمعیت آنها افزایش یافته و به آستانه خسارت اقتصادی می‌رسد (Swarup & Sosa-Moss 1990).

تأثیر گونه گیاه میزبان و کشت گیاهان مختلف روی میزان تکثیر و جمعیت نماتودهای مولد زخم توسط محققین زیادی بیان شده است (Farsi et al. 1995, Hollaway et al. 2000, Taylor et al. 2000, Smiley et al. 2002, Riley & Kelly 2005b). مطالعه تغییرات جمعیت *P. scribneri* در کرت‌های مزرعه‌ای گندم، ذرت، سورگوم، یونجه و سویا نشان داده است به‌جز یونجه، تمام گونه‌های گیاهی باعث افزایش جمعیت نماتود شده و بیشترین افزایش جمعیت در کرت‌های ذرت مشاهده گردیده است (Todd, 1991). در یک بررسی دیگر

جمعیت نهایی نماتودهای مولد زخم ریشه در ذرت بیشتر از سورگوم بود (Gallaher et al. 1991). جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه به‌سمت انتهای فصل زراعی افزایش می‌یابد. تعداد نماتودها در ابتدای فصل در ریشه‌های اصلی و در انتهای فصل در ریشه‌های جانبی بیشتر بوده است (Todd & Oakley 1996).

در مورد نماتودهای مولد زخم در ایران مطالعات پراکنده‌ای صورت گرفته است. طبق منابع موجود تاکنون ۱۶ گونه *Pratylenchus* از مناطق و گیاهان مختلف در ایران گزارش شده‌اند (Barooti & Geraert 1994, Pourjam et al. 1997, Abivardi et al. 1970, Khieri 1972, Tanhamaafi 1993, Barooti & Alavi 1995, Pourjam et al. 1998, Saeidi Naeini et al. 2000). از بین آنها چهار گونه *P. thornei*، *P. neglectus*، *P. pseudopratensis* و *P. penetrans* از مزارع غلات و عمدتاً گندم جمع‌آوری و شناسایی شده‌اند. بررسی‌هایی در زمینه شناسایی نماتودهای انگل گیاهی غلات استان فارس انجام گرفته و تاکنون سه گونه از نماتودهای مولد زخم ریشه *P. pseudopratensis*، *P. thornei* و *P. neglectus* در این مزارع شناسایی شده است (Pourjam et al. 1998, Pakniyat 2006, Moosavi & Zarrinnia 2006).

تحقیق حاضر به بررسی پراکنش نماتودهای مولد زخم ریشه در مزارع گندم آبی و ذرت منطقه مرودشت، جمعیت اولیه در مزارع گندم و نوسانات جمعیتی آنها در چند مزرعه پرداخته است.

روش بررسی

۱- پراکنش نماتودهای مولد زخم در مزارع مرودشت

نمونه‌برداری

طی سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ از مزارع گندم آبی و ذرت

منطقه مرودشت و برخی از شهرستان‌های استان فارس در دو مرحله نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه‌برداری مرحله اول در طول سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ از ۸۰ مزرعه انجام گرفته و در هر مزرعه از ده نقطه به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده، نمونه‌ها با هم مخلوط و یک نمونه اصلی تهیه شد. در صورت وجود گیاه در مزرعه پنج بوته نیز جمع‌آوری گردید. علاوه بر این در نمونه‌برداری مقدماتی ۴۶ نمونه از مزارع گندم و ذرت شهرستان‌های مختلف استان فارس شامل شیراز، ارسنجان، بوانات، فیروزآباد، میمند، استهبان، نیریز و سروستان جمع‌آوری و مزارع آلوده در این نمونه‌برداری نیز تعیین گردید.

نمونه‌برداری مرحله دوم به منظور تعیین جمعیت اولیه نماتودهای مولد زخم در ۵۶ مزرعه گندم منطقه مرودشت در ماه‌های آبان و آذر سال ۱۳۸۵ به صورت کامل‌تر انجام گرفته و تعداد نمونه‌های برداشته شده در هر مزرعه افزایش داده شد. بدین ترتیب که در هر مزرعه روی چهار قطر مزرعه حرکت کرده و در هر قطر با توجه به مساحت مزرعه از هشت تا ۲۰ نمونه خاک (به قطر پنج و عمق ۲۵ سانتی‌متر) برداشته شد. جمعیت نماتودها در هر قطر و نیز در نمونه کلی حاصل از مخلوط خاک چهار قطر شمارش گردید و میانگین آنها به عنوان جمعیت نماتود در آن مزرعه در نظر گرفته شد.

استخراج، شناسایی و شمارش جمعیت

نماتودهای مولد زخم درون خاک و ریشه با روش سینی (Whithead & Hemming 1965) به مدت ۴۸ ساعت در دمای آزمایشگاه استخراج شده و پس از شمارش اولیه، تعداد نماتود در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک محاسبه شد. تعیین تعداد نماتود در هر نمونه با انتخاب دو میلی‌لیتر از ۱۰ میلی‌لیتر سوسپانسیون حاوی نماتود که با دمیدن هوا

یک‌نواخت شده بود، در سه نوبت انجام گرفت.

بعد از مشخص شدن مزارع آلوده به نماتودهای مولد زخم و شمارش جمعیت نماتود، از تمام جمعیت‌ها اسلاید دائمی با استفاده از حلقه پارافین و گلیسرین تهیه گردید. سپس با کمک میکروسکوپ مجهز به لوله ترسیم تصاویر نماتودها رسم و اندازه‌گیری‌های لازم انجام گرفت. در نهایت براساس خصوصیات مرفولوژیک و مرفومتريک و با استفاده از کلیدهای معتبر شناسایی گونه‌ها صورت گرفت (Loof 1991, Handoo & Golden 1989).

شاخص‌های جمعیتی زیر (Norton 1978) نیز در مورد ۵۶ مزرعه نمونه‌برداری شده در مرحله دوم تعیین گردید:
فراوانی مطلق (Absolute frequency) = نسبت تعداد مزارع آلوده به تعداد کل مزارع نمونه‌برداری شده
فراوانی نسبی (Relative frequency) = نسبت فراوانی مطلق گونه نماتود به مجموع فراوانی مطلق کل گونه‌های مزارع
تراکم مطلق (Absolute density) = نسبت تعداد نماتودها در کل مزارع به تعداد مزارع آلوده
شاخص اهمیت (Prominence value) = تراکم مطلق × جذر فراوانی مطلق

۲- تغییرات جمعیت نماتودهای مولد زخم در برخی از

سیستم‌های کشت مرودشت

در بسیاری از مزارع منطقه مرودشت بعد از برداشت گندم پاییزه در تیرماه، بلافاصله به جای آن ذرت کشت شده و یا آیش گذاشته می‌شود. از طرف دیگر با برداشت ذرت در آبان ماه، به جای آن در بسیاری از مزارع، گندم کشت شده و در برخی مزارع در زمان مناسب گیاهان دیگری مانند گوجه‌فرنگی، کلزا، چغندر و جو کشت می‌گردد.
بررسی تغییرات جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه

آلوده به نماتود دانشکده کشاورزی شیراز، دارای خاک با بافت لومی شننی (۶۱/۴٪ شن، ۳۱٪ سیلت، ۷/۶٪ رس)، Ec برابر ۰/۹۹۷ ds/m و pH برابر ۷/۳۵، انتخاب گردید. نمونه برداری از اواخر مهرماه هم‌زمان با کاشت بذر و کوددهی در مزرعه شروع و تا اواسط خرداد هفت نوبت دیگر ادامه یافت. از هر کرت هشت نقطه از رئوس و وسط ضلع‌های مربع و یک نقطه از وسط کرت انتخاب شده و در هر نقطه نمونه‌ای به قطر پنج و عمق ۲۵ سانتی‌متر از خاک برداشته شده و با هم مخلوط گردیدند. از هر کرت در هر نوبت پنج بوته نیز به صورت تصادفی برداشته شد.

استخراج نماتودها از ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک با استفاده از الک‌ها و سانتریفیوژ صورت گرفته و نماتودها با روشی که قبلاً ذکر شد شمارش شدند. رنگ‌آمیزی یک گرم ریشه با محلول اسید فوشین-لاکتوفنل ۰/۱٪ صورت گرفت و ریشه‌ها به مدت یک دقیقه جوشانیده شدند. پس از رنگ‌بری بافت ریشه، نماتودهای قرمز رنگ درون بافت ریشه شمارش گردیدند.

۳-۲- گونه *P. thornei*

بررسی نوسانات جمعیتی *P. thornei* از زمان خوشه‌دهی تا برداشت گیاه در ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال ۱۳۸۵ جمعاً چهار نوبت نمونه‌برداری از یک مزرعه آلوده به این نماتود، واقع در جنب ایستگاه تحقیقاتی کوشکک، انجام گردید. روش کار مانند گونه *P. neglectus* بود با این تفاوت که تعداد پنج نمونه خاک از کرت انتخاب شده برداشته شد.

۴- تجزیه و تحلیل آماری داده‌های مربوط به روش‌های نمونه‌برداری

داده‌های مربوط به جمعیت نماتودهای مولد زخم با استفاده

در تمام حالت‌های فوق نیازمند یک مطالعه بسیار وسیع می‌باشد، بنابراین این کار در هشت مزرعه مرودشت قبل و بعد از کشت محصول در مدت دو فصل زراعی با انجام سه نوبت نمونه‌برداری انجام گرفت. نوبت اول در نیمه دوم تیر ۱۳۸۵ به منظور تعیین جمعیت اولیه در کشت تابستانه (P_{f1})، نوبت دوم در نیمه دوم آبان ۱۳۸۵ به منظور تعیین جمعیت نهایی نماتود در کشت تابستانه (P_{f1}) و جمعیت اولیه نماتود در کشت پاییزه (P_{f2}) و نوبت سوم در نیمه دوم خرداد ۱۳۸۶ به منظور تعیین جمعیت نهایی نماتود در کشت پاییزه (P_{f2}) انجام گرفت.

جهت نمونه‌برداری از وسط مزرعه پنج ردیف به فاصله پنج متر از یکدیگر انتخاب شده و در هر ردیف از ده نقطه با فاصله ده متر از یکدیگر و از هر نقطه یک نمونه خاک به قطر ۵ سانتی‌متر و از عمق ۲۵ سانتی‌متر برداشته شد. خاک نقاط در هر ردیف با هم مخلوط گردید تا در مجموع پنج نمونه خاک از هر مزرعه به دست آید. از هر نمونه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک برداشته شده، سپس باقیمانده پنج نمونه خاک مخلوط گردید و از آن ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب به عنوان نمونه مخلوط برداشته شد.

استخراج نماتودها با روش سینی به مدت ۴۸ ساعت صورت گرفت و شمارش نماتودها در هر کدام از پنج نمونه و نمونه مخلوط انجام شد و در نهایت میانگین آنها به عنوان جمعیت نماتود در نظر گرفته شد. خصوصیات مختلف خاک مزارع شامل pH، Ec و بافت خاک نیز با روش Page, 1992 تعیین گردید (جدول ۱).

۳- نوسانات جمعیتی دو گونه *P. thornei* و *P. neglectus* رایج طی فصل زراعی گندم

گونه *P. neglectus*

چهار کرت مربعی شکل به ابعاد ۳x۳ متر در مزرعه دیم

جدول ۱. خصوصیات هشت نمونه خاک جمع‌آوری شده از مزارع مورد مطالعه در بررسی تغییرات جمعیت نماتوهای مولد زخم ریشه

Table 1. The soil properties of eighth soil samples collected from the fields for population dynamics of *Pratylenchus* spp.

کد مزرعه Field code	٪ شن Sand%	٪ سیلت Silt%	٪ زس Clay%	بافت خاک Soil texture	PH	Ec (ds/m)
Pn-1	64.8	24.0	11.2	Sandy loam	7.15	1.911
Pn-2	67.4	23.6	9.0	Sandy loam	7.12	1.496
Pn-3	63.6	32.0	4.4	Sandy loam	7.35	1.247
Pn-4	65.6	29.0	5.4	Sandy loam	7.06	1.662
Pn-5	61.4	29.0	9.6	Sandy loam	7.36	1.579
Pt-1	59.4	26.0	14.6	Sandy loam	7.47	0.773
Pt-2	69.2	21.3	9.5	Sandy loam	7.09	2.742
Pt-3	67.4	24.0	8.6	Sandy loam	7.45	1.330

P. neglectus بوده که در ۳۹٪ مزارع وجود داشت، گونه *P. thornei* از ۱۴٪ مزارع جداسازی گردید و در ۳۷٪ مزارع نیز هر دو گونه با هم وجود داشتند. گونه *P. pseudopratensis* نیز از یک مزرعه در سروستان جمع‌آوری و تشخیص داده شد. از دیگر نماتوهای خانواده *Pratylenchidae* گونه *Zygotylenchus geuvarai* در پنج مزرعه از مزارع گندم مرودشت و بوانات مشاهده گردید.

نتایج بررسی جمعیت نماتوهای مولد زخم ریشه در ۵۶ مزرعه مرودشت قبل از کشت گندم پاییزه در ماه‌های آبان و آذر ۸۵ نشان داد که گونه‌های *Pratylenchus* بعد از گونه‌های *Merlinius* دارای بیشترین فراوانی در مزارع مرودشت می‌باشند. از بین گونه‌های *Pratylenchus* نیز، *P. neglectus* دامنه پراکندگی بیشتری نسبت به *P. thornei* داشته و با توجه به بیشتر بودن میانگین جمعیت آن، دارای شاخص اهمیت بالاتری نیز بود. میانگین جمعیت *P. neglectus* برابر با ۹۷/۳ (۶-۳۰۰) و *P. thornei* برابر با ۵۹/۲ (۳-۱۱۳) نماتود در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب خاک بود (جدول ۲).

از برنامه نرم‌افزاری SPSS (version 16.0) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای سهولت کار نمونه‌های جمع‌آوری شده با اعداد و حروف انگلیسی مشخص گردیدند. در مورد ۵۶ مزرعه گندم، با فرض در نظر گرفتن مزارع به شکل مستطیل، جمعیت نماتود نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده در مسیر حرکت از یک گوشه به گوشه دیگر D1 و D2، و نمونه‌های خاک جمع‌آوری شده در مسیرهای طول و عرض مزرعه D3 و D4 نامیده شدند. میانگین چهار نمونه فوق $AVG(D1-D4)$ و جمعیت نماتود در نمونه مخلوط شده چهار مسیر فوق Mix نامگذاری شد.

نتایج و بحث

۱- پراکنش نماتوهای مولد زخم ریشه

بر اساس نتایج نمونه‌برداری‌های انجام شده در این تحقیق، ۵۶/۶٪ مزارع آبی و ذرت منطقه مرودشت به نماتوهای مولد زخم ریشه گونه‌های *P. neglectus* و *P. thornei* آلوده بودند. گونه غالب در منطقه

جدول ۲. نتایج محاسبه شاخص‌های جمعیتی نماتودهای انگل گیاهی در ۵۶ مزرعه گندم مرودشت

Table 2. The results of population indexes estimation for plant parasitic nematodes in 56 Marvdasht wheat fields

شاخص اهمیت	تراکم مطلق	فراوانی نسبی	فراوانی مطلق	تعداد مزارع آلوده	جنس یا گونه نماتود
Prominence value	Absolute density (100cc soil)	Relative frequency	Absolute frequency	Infected field numbers	Nematode genus or species
74.2	86.7	24.8	73.2	41	<i>Pratylenchus</i> spp.
68.8	97.3	17.0	50.5	28	<i>P. neglectus</i>
31.6	59.2	9.7	28.6	16	<i>P. thornei</i>
-	-	1.2	3.6	2	<i>Zygotylenchus</i> spp.
-	-	30.3	89.3	50	<i>Merlinius</i> spp.
-	-	6.7	19.6	11	<i>Heterodera</i> spp.
-	-	6.1	17.9	10	<i>Helicotylenchus</i> spp.
-	-	3.0	8.9	5	<i>Paratylenchus</i> spp.
-	-	1.2	3.6	2	<i>Amplimerlinius</i> spp.

۲- تغییرات جمعیت در سیستم‌های کشت مختلف

جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه در مزارعی که تابستان در آنها ذرت کشت گردیده بود افزایش، ولی در مزارعی که به حالت آیش بودند کاهش یافت. تعداد نسبتاً زیادی از نماتودها به حالت غیرفعال در خاک این مزارع زنده باقی ماندند. از طرف دیگر جمعیت در مزارعی که در آنها کشت چغندر و یونجه انجام شده یا آیش بودند، کاهش یافته ولی در مزارعی که گندم کشت گردید، در همان سطح اولیه باقی مانده یا افزایش یافت (جدول ۳).

این بررسی نشان داد که کشت ذرت در تابستان و گندم در پاییز بهترین شرایط را برای افزایش جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه فراهم می‌نماید. میزان فاکتور تولیدمثل به غیر از گندم و ذرت در تمام حالات دیگر بررسی شده در این تحقیق کمتر از یک بود. این مسأله نشان می‌دهد یونجه، چغندر و آیش هیچ کدام شرایط مناسبی را برای تولیدمثل نماتودهای مولد زخم ریشه فراهم نکرده و

آستانه خسارت اقتصادی نماتودهای مولد زخم ریشه روی گندم در منطقه مرودشت تعیین نشده است. آستانه ذکر شده در منابع نیز بسیار متغیر بوده و در مورد گونه *P. thornei* از ۴۲۰ تا ۲۵۰۰ عدد نماتود و گونه *P. neglectus* از ۲۰۰۰ عدد به بالا در کیلوگرم خاک گزارش شده است (Smiley et al. 2005a; b). با توجه به این موضوع احتمال خسارت یا رسیدن جمعیت نماتود به آستانه خسارت اقتصادی در مزارعی که جمعیت دو گونه به ترتیب حدود ۴۲۰ و ۲۰۰۰ عدد یا بیشتر از آن باشد، وجود دارد. بر اساس نتایج بررسی جمعیت نماتودهای مولد زخم در ۵۶ مزرعه منطقه مرودشت در این تحقیق مشخص گردید که در ۱۰ مزرعه (۱۷/۹٪ مزارع)، جمعیت بالاتر از آستانه خسارت اقتصادی مذکور می‌باشد (میانگین جمعیت گونه‌های *P. neglectus* و *P. thornei* به ترتیب ۶۷۲ و ۴۲۸ عدد نماتود در کیلوگرم خاک بود).

جدول ۳. وضعیت آلودگی هشت مزرعه منطقه مرودشت به گونه‌های *Pratylenchus* طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

Table 3. The infectivity of eighth fields in Marvdasht with *Pratylenchus* spp. during 2006-2007 years

کد مزرعه Field code	وضعیت کشت Cultivation status**	تعداد نماتود در ۱۰۰ میلی لیتر خاک Nematodes in 100ml soil			فاکتور تولید مثل P _f /P _i		
		تیر ۸۵ July, 2006 (P _{i1})	آبان ۸۵ November, 2006 (P _{f1} , P _{i2})	خرداد ۸۶ June, 2007 (P _{f2})	P _{f1} /P _{i1}	P _{f2} /P _{i2}	P _{f2} /P _{i1}
Pn-1*	آیش-یونجه	127.6	107.1	41.4	0.84	0.39	0.32
Pn-2	آیش-چغندر	126.7	70.0	20.8	0.55	0.30	0.16
Pn-3	ذرت-آیش	141.3	372.0	54.0	2.63	0.15	0.38
Pn-4	ذرت-آیش	61.3	145.3	58.7	2.37	0.40	0.96
Pn-5	ذرت-گندم	140.9	201.1	187.9	1.43	0.93	1.33
Pt-1	آیش-آیش	169.3	144.7	97.4	0.85	0.67	0.58
Pt-2	ذرت-گندم	20.0	32.6	78.7	1.63	2.41	3.94
Pt-3	ذرت-گندم	77.3	184.0	186.0	2.38	1.01	2.41

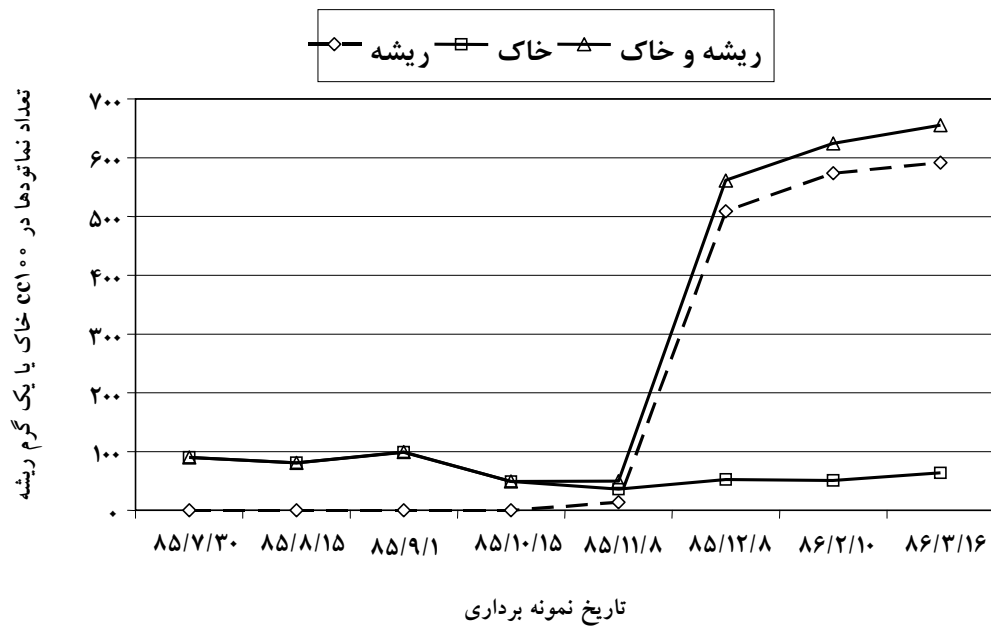
نوبت‌های اولیه نمونه‌برداری کم بوده و با نزدیک شدن به زمان برداشت هم در ریشه و هم در خاک بالا رفت. در انتهای فصل زراعی و در زمان برداشت جمعیت نماتود در خاک بیشتر از ریشه بود (شکل ۲).

اگر چه نماتودهای مولد زخم ریشه انگل داخلی گیاهان می‌باشند ولی همواره در طول فصل زراعی درصدی از نماتودها در خاک به سر می‌برند. اعتقاد بر این است که نماتودهای انگل داخلی مهاجر آزادانه بین خاک و ریشه‌های گیاه میزبان‌شان مهاجرت می‌کنند. از آنجا که فاز خاک برای تکمیل چرخه زندگی‌شان ضروری نیست، دلیل مهاجرت آنها به خاک قبل از مرگ میزبان به صورت قطعی مشخص نمی‌باشد. از نظر تئوری، تغییرات فیزیولوژیکی در میزبان، ناکافی بودن مواد غذایی میزبان، تجمع مواد سمی، فقدان محل‌های تغذیه و حرکت تصادفی نماتود فاکتورهای محتمل این امر هستند (Patterson & Bergeson 1967).

جمعیت نماتود با گذشت زمان در آنها کاهش یافته است. تولیدمثل بیشتر نماتودهای مولد زخم ریشه در ذرت در مقایسه با گیاهان دیگری از قبیل یونجه، سورگوم، سویا و حالت آیش توسط سایر محققین نیز ذکر گردیده است (Todd 1991 Gallaher et al. 1991).

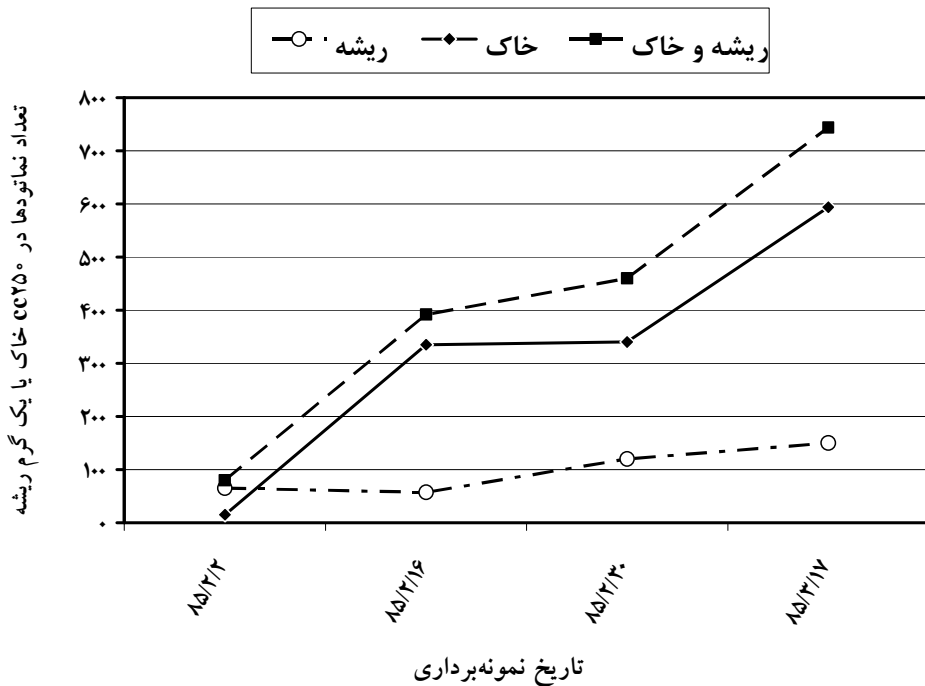
۳- نوسانات جمعیتی در طی فصل زراعی گندم

قبل از سبز شدن گندم در سه ماه پاییز، جمعیت *P. neglectus* در خاک تقریباً ثابت بوده ولی در دی ماه با پایین آمدن دمای هوا کاهش یافت. نماتودها حدوداً دو هفته بعد از سبز شدن گیاه میزبان وارد ریشه گیاه شده و در نوبت‌های بعدی جمعیت بالایی از نماتود در بافت ریشه مشاهده گردید. به‌طور کلی جمعیت نماتود با نزدیک شدن به انتهای فصل زراعی افزایش یافت (شکل ۱). در گونه *P. thornei* نیز جمعیت نماتود در خاک و ریشه در



شکل ۱. تغییرات جمعیت *Pratylenchus neglectus* در خاک و ریشه در یک مزرعه گندم دیم در باجگاه.

Fig. 1. Population fluctuation of *Pratylenchus neglectus* in the upland wheat soil and root in Badjgah.



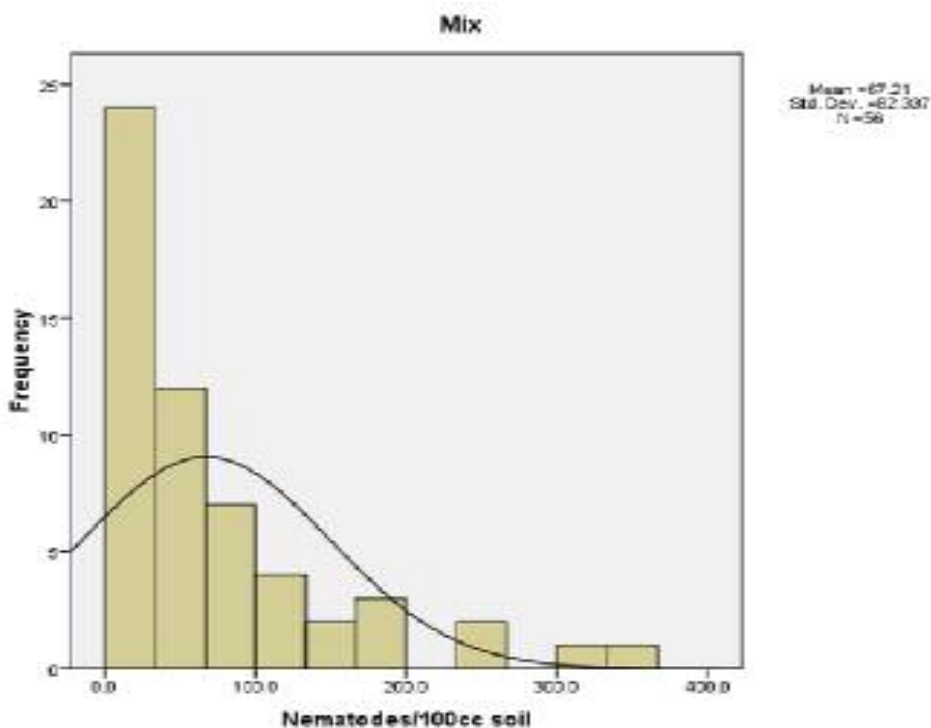
شکل ۲. تغییرات جمعیت *Pratylenchus thornei* در خاک و ریشه گندم در مزرعه آلوده در کوشکک.

Fig. 2. Population fluctuation of *Pratylenchus thornei* in the wheat soil and root in an infected field in Koshkak.

جدول ۴. تجزیه و تحلیل آماری پراکنش فراوانی داده‌های واقعی جمعیت نماتوهای مولد زخم ریشه در ۵۶ مزرعه گندم مرودشت

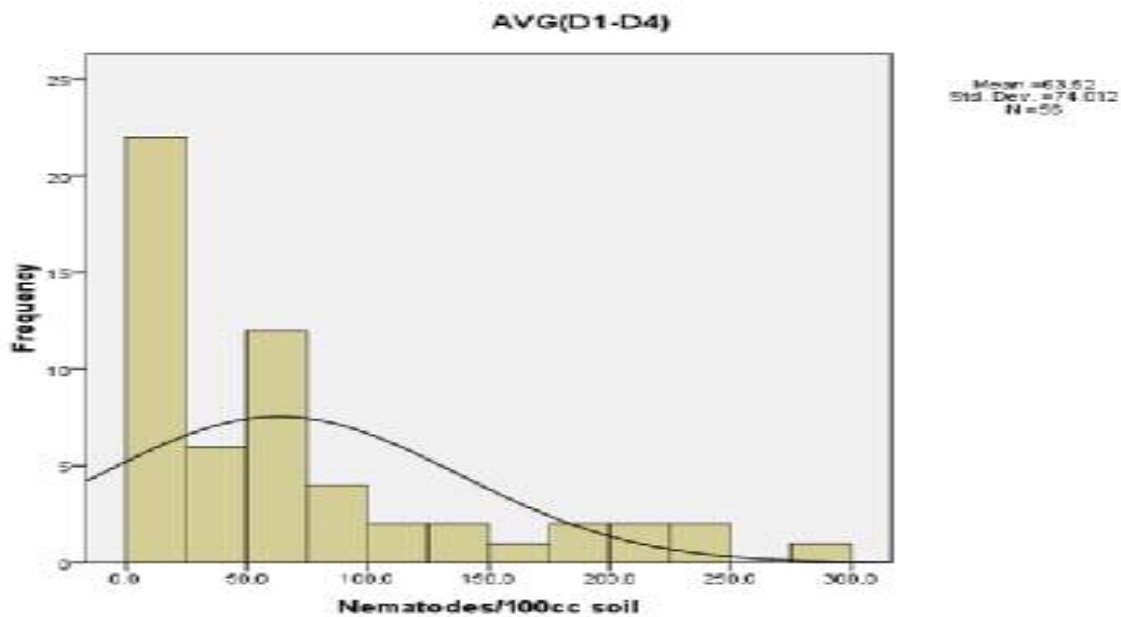
Table 4. Statistics of frequency distributions of actual population of root lesion nematodes in 56 Marvdasht wheat fields

Sampling method	Mean	Standard error	Variance	%95 Confidence Interval for Mean	Coefficient of skewness (y)	Coefficient of kurtosis (k)
D1	68.0	10.2	5869.9	47.5-88.5	1.1	0.2
D2	63.0	10.8	6525.4	41.3-84.6	1.8	3.0
D3	58.4	10.0	5639.1	38.3-78.5	1.7	2.5
D4	64.7	11.5	7407.4	41.7-87.8	1.9	3.4
Mix	67.2	11.0	6779.3	45.2-89.3	1.8	3.3
AVG(D1-4)	63.5	9.9	5477.8	43.7-83.3	1.4	1.3
AVG(D1-2)	65.5	10.0	5585.7	45.5-85.5	1.4	1.4
AVG(D3-4)	61.6	10.3	5947.8	40.9-82.2	1.6	1.8



شکل ۳. هیستوگرام پراکنش داده‌های واقعی جمعیت نماتوهای مولد زخم ریشه در نمونه‌های مخلوط شده در ۵۶ مزرعه گندم منطقه مرودشت.

Fig. 3. Histogram of frequency distributions of root lesion nematode actual populations in mixed sampling schemes (Mix) in 56 Marvdasht wheat fields.



شکل ۴. هیستوگرام پراکنش داده‌های واقعی میانگین جمعیت نماتدهای مولد زخم ریشه در قطرهای مزرعه (AVG(D1-D4)) در ۵۶ مزرعه گندم منطقه مرودشت.

Fig. 4. Histogram of frequency distributions of root lesion nematode actual populations in diameter sampling schemes (AVG (D1-D4)) in 56 Marvdasht wheat fields.

منظم، و آنهایی که نسبت واریانس به میانگین برابر یک دارند دارای پراکنش تصادفی می‌باشند. نسبت واریانس به میانگین در نماتودها معمولاً بیشتر از یک بوده و دارای پراکنش توده‌ای می‌باشند (Barker 1985).

شاخص‌های دیگری که در پراکنش جمعیت تعیین کننده‌اند ضرایب اریبی (y) و کشیدگی (k) توزیع داده‌ها می‌باشند. هیستوگرام‌های ترسیم شده برای داده‌های مخلوط (Mix) و میانگین قطرها (AVG(D1-D4)) هر دو دارای اریبی مثبت بوده (شکل‌های ۳ و ۴) که این امر بیانگر پراکنش توده‌ای نماتودهای مولد زخم ریشه در مزارع مورد مطالعه می‌باشد. ضریب کشیدگی توزیع داده‌ها در نمونه مخلوط بیشتر از نمونه میانگین قطرها بوده (جدول ۴) که نشان‌دهنده پراکنش متفاوت نماتود در دو روش نمونه‌برداری می‌باشد. البته پراکنش داده‌های مربوط به نماتودها نه تنها با روش

به نظر می‌رسد در طی فصل زراعی با افزایش ریشه گیاه میزبان جمعیت نماتودهای مولد زخم ریشه نیز تا نزدیک شدن به انتهای فصل زراعی در ریشه افزایش می‌یابد ولی با مسن شدن و تخریب بافت ریشه در انتهای فصل، تعداد زیادی از نماتودها از ریشه وارد خاک می‌شوند (MacGuidwin 1989).

۴- روش‌های نمونه‌برداری

در تجزیه آماری داده‌های بدست آمده از روش‌های نمونه‌برداری (جدول ۴) مشخص گردید واریانس این داده‌ها بسیار بیشتر از میانگین است که این امر بیانگر پراکنش توده‌ای نماتودهای مولد زخم ریشه در مزارع مرودشت می‌باشد. به‌طور کلی جمعیت‌هایی که دارای نسبت واریانس به میانگین کمتر از یک می‌باشند پراکنش

نمونه برداری بلکه با گونه نماتود، اندازه کرت، نوع خاک و گیاه میزبان نیز فرق می کند (Barker 1985).

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (95-98) متن انگلیسی مراجعه شود.