دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
شاپا ۴۶۶۸-۲۰۰۸
http://jer.iau-arak.ac.ir

فصلنامه تخصصی تحقیقات حشره‌شناسی
(علمی- پژوهشی)
جلد ۹، شماره ۳، سال ۱۳۹۶، (۲۷۷-۲۹۵)

بررسی فون کنه‌های خاک‌زی در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین (سرب، کادمیوم و نیکل) و هیدروکربن‌های نفتی در مناطقی از اصفهان

*مریم کرباسیان[۱]، علیرضا جلالی‌زند[۲]**

۱- دانشجوی حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان
۲- دانشیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان

چکیده

در این بررسی که طی سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۴ در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی و فلزات سنگین به‌ترتیب در مناطق پالایشگاه و فولاد مبارکه اصفهان انجام گرفت، در مجموع ۱۳ گونه متعلق به ۱۱ جنس و ۸ خانواده از یک گروه و دو راسته جمع‌آوری شد که در بین آن‌ها ۱۰ گونه که دارای علامت * هستند برای فون اصفهان جدید می‌باشند. همچنین گونه *Tyrophagus perniciosus* گونه غالب خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی بود که با توجه به وجود تعداد زیادی پروتونمف از این گونه در این خاک‌ها به نظر می‌رسد که افراد این گونه بیشترین سازگاری را با چنین خاک‌هایی دارند. گونه *Galumna rossica* گونه غالب خاک‌های آلوده به فلزات سنگین بود که در حدود ۴۱ درصد از کل نمونه‌های جمع‌آوری شده از این نوع خاک‌ها را به خود اختصاص داده بود. به‌نظر می‌رسد این گونه بیشترین سازگاری را با خاک‌های آلوده به فلزات سنگین داشته باشد. جمعیت گونه *G. rossica* با افزایش غلظت سرب و نیکل رابطه مستقیم داشت ولی غلظت بیش از اندازه کادمیوم باعث کاهش این گونه شد. در این پژوهش بیشترین فراوانی کنه‌ها در خاک‌هایی با سطح آلودگی متوسط مشاهده شد. اسامی گونه‌های شناسایی شده به قرار زیر می‌باشند :

I. Astigmata
Acaridae
1. *Tyrophagus putrescentiae* Schrank (1781)
2. *T. similis* Volgin (1949)*
3. *T. perniciosus* Zakhvatkin (1941)*

II. Mesostigmata
Ameroseiidae
4. *Ameroseius lidiae* Bregetova (1977)*
Ascidae
5. *Arctoseius pristinus* Karg (1962)
6. *Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961)*
Laelapidae
7. *Gaeolaelaps aculifer* Conestrini (1884)
8. *Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903)
Phytoseiidae
9. *Neoseiulus barkeri* Hughes (1948)*

III. Cryptostigmata
Galumnidae
10. *Galumna tarsipe*nnata Oudemans (1913)*
11. *Galumna rossica* Sellnick (1926)*
Nothridae
12. *Nothrus biciliatus* Koch (1841)*
Oppiidae
13. *Microppia minus* Paoli (1908)*

واژه‌های کلیدی: فون، کنه‌های خاکزی، خاک‌های آلوده، پالایشگاه، فولاد مبارکه، گونه جدید

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: *arjalalizand@gmail.com*

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۹/۲۷- تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۲/۱۴

مقدمه

آلودگی محیط زیست یکی از مشکلات عمده زیست محیطی است که با صنعتی شدن و نوگرایی جوامع بشری شدت بسیار یافته است. در یک تعریف کلی می‌توان گفت منظور از آلودگی محیط زیست ایجاد تغییرات نامطلوب در مشخصات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی منابع اصلی حیات یعنی آب، خاک و هوا است به گونه‌ای که بقا و سلامت انسان و دیگر موجودات زنده را به خطر انداخته یا باعث محدود شدن فعالیت آن ها شود (Markert, 1993).

خطر آلودگی خاک کمتر ازآلودگی هوا نیست اما به‌دلیل این که این آلودگی ملموس نبوده و توسط افراد غیر کارشناس قابل درک نیست لذا کمتر به آن توجه می‌شود (Karabi *et al.*, 2013). محدوده وسیعی از ترکیبات آلی و معدنی باعث آلودگی خاک می‌شوند. این ترکیبات شامل فلزات سنگین، مواد قابل احتراق، مواد فاسد شدنی، هرزاب‌های خطرناک، تولیدات نفتی و مواد منفجره می‌باشند (Ghosh & Singh, 2005).

کارخانه فولاد مبارکه واقع در ۷۵ کیلومتری جنوب غربی اصفهان مهم‌ترین کارخانه تولید فولاد کشور است. ضایعات و پسماندهای حاصل از این کارخانه باعث آلودگی مناطق مجاور این کارخانه شده است (Sadri lonbani *et al.*, 2015). از میان فلزات سنگین عناصر سرب، کادمیوم، نیکل به‌دلیل آلایندگی بیشتری که در جوامع انسانی به وجود می‌آورند موضوع مطالعه می‌باشند.

آلودگی خاک به هیدروکربن‌های نفتی یکی دیگر از مشکلات زیست محیطی به‌ویژه در اطراف پالایشگاه‌های نفت است. (Asgarian, 2011). تاسیس پالایشگاه نفت اصفهان در سال ۱۳۵۸، رشد روز افزون فعالیت‌های صنعتی و عدم رعایت قوانین زیست محیطی سبب شده است تا در دهه‌های اخیر مقادیر فراوانی از آلاینده‌های هیدروکربنی ناشی از فعالیت این پالایشگاه وارد محیط زیست شوند که بخش عمده آن‌ها در محیط زیست تجمع پیدا کرده و تهدید جدی برای سلامت انسان و موجودات زنده به حساب می‌آیند (Asgarian, 2011).

موجودات زنده نقش مهمی در اجرای وظایف خاک در سامانه محیط زیست عهده‌دار هستند. حضور فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی می‌توانند این موجودات را تحت‌تاثیر قرار دهند. به‌همین جهت می‌توان از موجودات زنده تحت عنوان شاخص‌هایی از کیفیت خاک استفاده نمود (Schloter *et al.*, 2003).

تجمع فلزات سنگین همچون منگنز، مس، سرب در بدن برخی از گونه‌های کنه‌های اریباتید به اثبات رسیده است. همین امر سبب شده است که محققین این کنه‌ها را به‌عنوان معیارهای اکوتوکسیکولوژی[1] مورد توجه قراردهند (Haddad irani nezhad, 2004). به‌عنوان مثال مطالعات زیادی در مورد عکس‌العمل بندپایان کوچک نسبت به فلزات سنگین در مناطق معدن‌کاری آلوده به فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی انجام شده است که نشان می‌دهند تراکم بندپایان در مناطق آلوده زیادتر بوده است (Russel & Alberti, 1998). با افزایش غلظت فلزات سنگین در داخل خاک بدون این که تغییری در تعداد کلی کنه‌ها به وجود آید گونه‌های مقاوم جانشین گونه‌های حساس می‌گردند. در نتیجه گونه‌های مقاوم می‌توانند به‌عنوان یک شاخص زیستی در خاک استفاده شوند (Van Stralen, 1998). بنابراین هدف از انجام این مطالعه، بررسی اثر فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی مناطق مجاور کارخانه فولاد مبارکه و پالایشگاه اصفهان بر جمعیت کنه‌های خاک‌زی و تعیین شاخص‌های زیستی از خاک با استفاده از کنه‌های خاک‌زی می‌باشد.

[1]- Ecotoxicology

منطقه پالایشگاه اصفهان با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و۳۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۸۹ متر از سطح دریا و منطقه مبارکه اصفهان با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۶۷۰ متر از سطح دریا است.

مواد و روش ها

به‌منظور جمع‌آوری کنه‌های خاک‌زی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین و هیدروکربن‌های نفتی طی سال‌های ۹۳-۹۴ در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان از منطقه پالایشگاه اصفهان و روستای قلعه سفید از توابع بخش مرکزی شهرستان مبارکه (محل کارخانه فولاد) نمونه‌برداری شد. نمونه‌های خاک را به‌صورت تصادفی و به شکل زیگزاگی و از عمق ۱۰ـ ۱۵ سانتی‌متری سطح خاک و به‌میزان تقریبی یک کیلوگرم به‌وسیله بیلچه برداشته و درون کیسه‌های پلاستیکی تیره رنگ ریخته و برچسب حاوی اطلاعات شامل تاریخ، محل نمونه‌برداری، مشخصات جغرافیایی محل نمونه‌برداری روی هر کیسه به‌طور جداگانه چسبانده شد. نمونه‌های منطقه مبارکه از زمین‌های اطراف فولاد مبارکه که دارای علف‌های هرز متنوع و پوشش گیاهی بسیار کم و پراکنده بود برداشته شدند.

برای تعیین محل‌های نمونه‌برداری ابتدا از خاک‌های آلوده به مواد نفتی در داخل پالایشگاه و در اطراف واحد تصفیه پساب چهار به ابعاد ۵×۵ متر که دارای پوشش گیاهی ضعیف بودند و محل دیگری که از نظر پوشش گیاهی بهتر از چهار محل قبلی بود به‌عنوان شاهد انتخاب شدند و مقدار آلودگی هر محل به طریقی که شرح داده خواهد شد در آزمایشگاه تعیین گردید. طی هر فصل ۵ نمونه (۴ نمونه از محل‌های آلوده به هیدروکربن‌ها و یک نمونه شاهد) برداشته شد و تنوع گونه‌های جمع‌آوری شده طی فصول مختلف سال مشخص شد.

برای تعیین سطح آلودگی ۵ محل نمونه‌برداری به هیدروکربن‌های نفتی در منطقه پالایشگاه از هر نمونه خاک ۵۰۰ میلی‌لیتری ۱۰ گرم توزین و پس از عبور دادن از الک به همراه ۱۰ گرم سولفات سدیم (جهت آب‌گیری بهتر) در داخل کاغذ مخصوص تیمبل[1] قرار داده شد. سپس کاغذ صافی حاوی نمونه در داخل فلاسک شیشه‌ای دستگاه سوکسله قرار گرفت و از هریک از حلال‌های ان هگزان و دی کلرومتان به میزان ۱۴۰ میلی‌لیتر به فلاسک شیشه‌ای دستگاه اضافه شد و دمای هیتر دستگاه روی ۶۰-۷۰ درجه سلسیوس تنظیم شد. پس از طی ۱۲ سیکل سوکسله، مایع تیره رنگی در داخل فلاسک دستگاه جمع شد که به کمک دستگاه تبخیر کننده تغلیظ و پس از خارج شدن کامل حلال‌ها فلاسک حاوی عصاره وزن شد. با در نظر گرفتن وزن خشک ابتدایی فلاسک مقدار کل هیدروکربن‌های نفتی تعیین گردید و غلظت هیدروکربن‌های نفتی در ۴ محل آلوده و تعیین شد.

در منطقه فولاد مبارکه سه محل آلوده و یک محل شاهد با ابعاد۵×۵ متر مشخص گردید و از هرمحل یک نمونه برداشته شد و به آزمایشگاه منتقل گردید تا ابتدا سطح الودگی محل‌ها به فلزات سنگین مشخص شود. از همین محل‌ها طی چهار فصل سال نمونه‌برداری گردید.

برای به‌دست آوردن غلظت فلزات سنگین یک گرم از خاک عبور داده شده از الک مش ۶۰ در داخل ارلن ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده شد و پس از اضافه کردن ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک روی دستگاه هیتر با درجه حرارت ۱۴۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. بعد از گذشت چهار ساعت میزان یک میلی‌لیتر آب اکسیژنه به هریک از ارلن‌ها افزوده و تا زمان عسلی رنگ شدن محلول حرارت داده شد. پس از سرد شدن ارلن‌ها محلول از کاغذ صافی عبور داده شد و در بالن ۵۰

[1] Thimble

میلی‌لیتری به کمک آب مقطر به حجم رسانده سپس عصاره حاصله برای قرائت سرب و کادمیوم و نیکل داخل دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر ۳۰۳۰ متعلق به پژوهشکده دانشگاه آزاد خوراسگان قرار داده شد و غلظت فلزات سنگین مختلف در ۴ محل نمونه‌برداری فوق الذکر ثبت شد.

برای جداسازی کنه‌ها، نمونه‌های خاک به‌مدت ۴۸-۷۲ ساعت در قیف برلز قرار داده شدند. نمونه‌های جمع‌آوری شده در مخزن نگه‌داری قیف برلز در زیر استریومیکروسکوپ بررسی و کنه‌ها از مجموعه بندپایان موجود در مخزن نگه‌داری جدا شده و در اتانول ۷۵ درصد قرار داده شدند. نمونه‌ها با استفاده از محلول لاکتوفنل شفاف شده و در محیط هویر ثابت شدند. اسلایدها به‌مدت ۲ هفته در دستگاه آون با درجه حرارت ۴۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند تا خشک شوند. به‌منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت هوا به زیر لامل، اطراف لامل با لاک شفاف درزگیری شد. شناسایی گونه‌های جمع-آوری شده با استفاده از منابع مناسب مانند کتاب کنه‌شناسی کرانتز و والتر و مقالات و کلیدهای تاکسونومیکی معتبر صورت گرفت (Krantz & Walter, 2009). نمونه‌های شناسایی شده مورد تایید متخصص قرار گرفت. پس از شناسایی گونه‌های جمع‌آوری شده تعداد فراوانی هر گونه در مناطق مختلف با درجات آلودگی متفاوت (بر اساس جدول‌های ۱ و ۲) و طی فصول مختلف سال یادداشت شد و فراوانی گونه‌های مختلف در محل‌های نمونه‌برداری و شاهد تعیین گردید.

نتایج و بحث

الف: گونه‌های جمع‌آوری شده

دراین بررسی در مجموع ۱۳ گونه متعلق به ۱۱ جنس و ۸ خانواده از یک گروه و دو راسته جمع‌آوری شد که در بین آن‌ها ۱۰ گونه برای فون اصفهان جدید هستند (جدول ۱).

جدول ۱- گونه‌های مختلف جمع‌آوری شده از مناطق مختلف نمونه‌برداری

Table 1- Different species collected from different sampling areas

Mature and immature	Soil type	Collecting place	Collecting date date	species	order
Adult (male and female) and immature	Controlled and contaminated soil	Isfahan refinery	2014/8/23 ،2015/3/18 ، 2015/5/30 ، 2014/11/25	***Tyrophagus putrescentiae* Schrank (1781)**	Astigmata
Adult (male and female) and immature	Controlled and contaminated soil	Isfahan refinery	،2014/8/23 2015/5/30	***T. similis* Volgin (1949)***	
Adult (male and female) and immature	Controlled and contaminated soil	Isfahan Refinery, Mobarakeh Region	2014/8/23 ،2015/3/18 ، 2014/11/25	***T. perniciosus* Zakhvatkin (1941)***	
Adult (male and female)	polluted soil of Mobarakeh and control soil and low-pollution soils of Isfahan refinery	Isfahan Refinery, Mobarakeh Region	2014/8/23 ،2015/3/18 ، 2015/5/30 ،2015/3/11	***Ameroseius lidiae* Bregetova (1977)***	Mesostigmata
Adult (female)	control	Isfahan refinery	2015/3/18	***Arctoseius pristinus* Karg (1962)**	
Adult (male and female)	Contaminated soil	Mobarakeh region	2015/9/7 2015/5/31	***Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961)***	
Adult (male and female)	Controlled and contaminated soil	Isfahan Refinery, Mobarakeh Region	2014/8/23 ،2015/3/18 ، 2015/5/30 ،2015/5/31	***Gaeolaelaps aculifer* Conestrini (1884)**	
Adult (male and female)	Controlled and contaminated soil	Mobarakeh region	2015/9/7 ،2015/3/11 ، 2015/5/31	***Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903)**	
Adult (male and female)	The soil of the refinery and contaminated soil of Mobarakeh	Isfahan refinery	2015/9/7 ،2015/3/18 ، 2015/5/31	***Neoseiulus barkeri* Hughes (1948)***	
Adult	Contaminated soil	Mobarakeh region	2015/9/7 ،2015/3/11 ، 2015/5/31 ،2014/12/3	***Galumna tarsipennata* Oudemans (1913)***	Cryptostigmata
Adult and immature	Controlled and contaminated soil	Isfahan Refinery, Mobarakeh Region	2015/9/7 ،2015/3/11 ، 2015/5/31 ،2014/12/3	***G. rossica* Sellnick (1926)***	
Adult	Controlled and contaminated soil	Mobarakeh region	2015/9/7 ،2015/3/11 ، 2015/5/31 ،2014/12/3	***Nothrus biciliatus* Koch (1841)***	
Adult	Contaminated soil	Mobarakeh region	2015/9/7 ،2015/5/31	***Microppia minus* Paoli (1908)***	

Species marked with * are new to the Isfahan

۱-راسته بدون‌استیگمایان (Astigmata = Astigmatina)

۱-۱-خانواده Acaridae Ewing and Nesbitt (1942)

جنس *Tyrophagus* Oudemans (1924)

***Tyrophagus putrescentiae* Schrank (1781)**

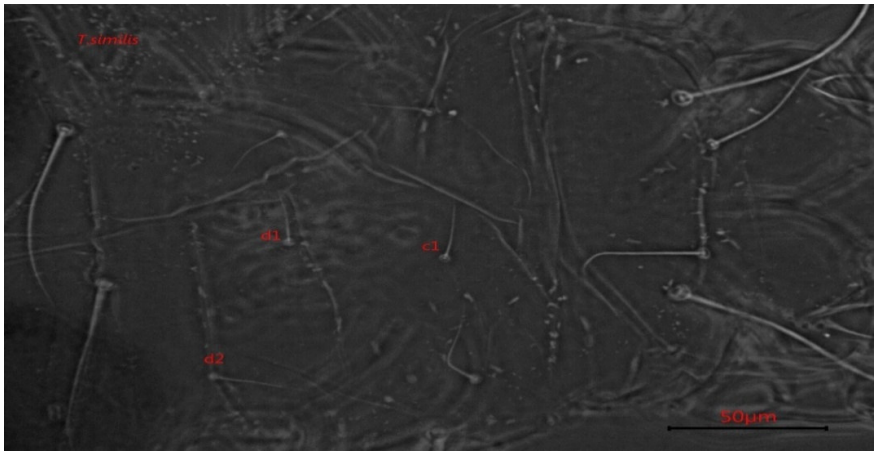
مناطق انتشار: این گونه از گونه‌های بسیار غالب جنس *Tyrophagus* و در تمام مناطق دنیا انتشار دارد (Noei & Ostovan, 2012). از مزارع یونجه نواحی شمال غرب آذربایجان شرقی (Lotfollahi *et al*. , 2010) و موستان‌های صفی‌آباد خوزستان (Darvish zade & Kamali, 2009) نیز این گونه گزارش شده است.

***T. similis* Volgin (1949) ***

مناطق انتشار: از خاک‌های غنی از مواد آلی گلخانه‌های ژاپن گزارش شده و پس از جوانه‌زدن اسفناج به برگ‌های جوان آن حمله می‌کنند (Kasuga & Amano, 2005). در ایران نیز از مزارع یونجه آذربایجان شرقی گزارش شده است (Lotfollahi *et al.*, 2010) (شکل ۱)

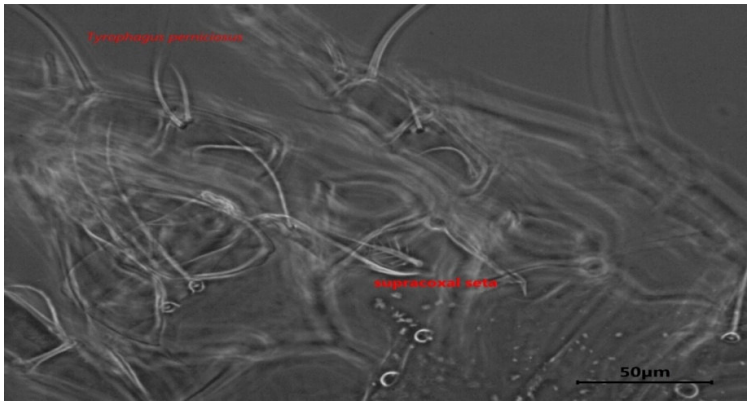
T. perniciosus* Zakhvatkin (1941)

مناطق انتشار: این گونه در ایران از آذربایجان شرقی گزارش شده است (Lotfollahi *et al*, 2010). موی سوپر کوکسال در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱- موهای *T. similis* Volgin (1949)

Fig. 1- *T. similis* Volgin (1949) Seta (original)



شکل ۲- موی فوق پیش رانی *T. perniciosus* Zakhvatkin (1941)

Fig. 2- *T. perniciosus* Zakhvatkin (1941) Supracoxal seta (original)

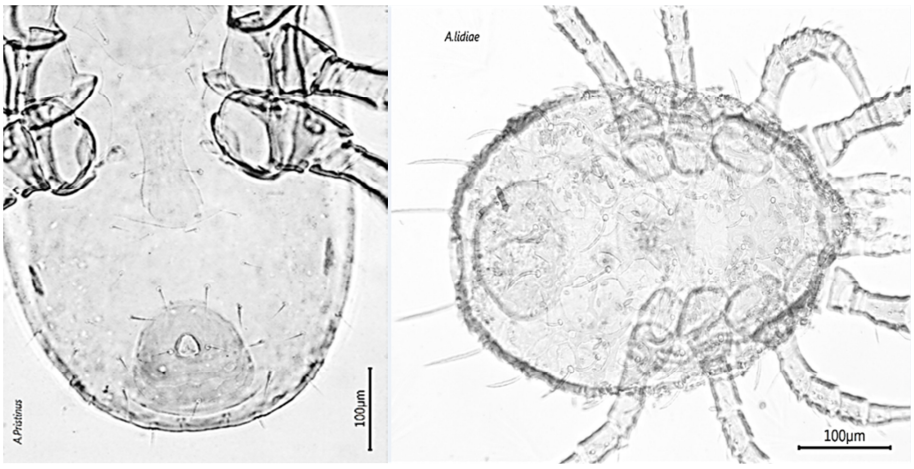
۲- راسته میان‌استیگمایان (Mesostigmata)

۲-۱- خانواده Ameroseiidae Evans (1961)

جنس *Ameroseius* Berlese (1904)

***Ameroseius lidiae* Bregetova (1977)* گونه**

مناطق انتشار در ایران و جهان: این گونه از اوکراین، مولداوی و تاجیکستان گزارش شده است (Mahjoori & Hajizadeh, 2014). درایران از کرمان، فارس و همدان گزارش شده است (Tajmiri & Hajizadeh, 2013). شکل ۳ سمت راست گونه جمع‌آوری شده طی پژوهش حاضر است.



شکل ۳- چپ: *Arctoseius pristinus* Karg (1962)، راست: *Ameroseius lidiae* Bregetova (1977)

Fig. 3- Left: *Arctoseius pristinus* Karg (1962), Right: *Ameroseius lidiae* Bregetova (1977) (Original)

۲-۲- خانواده Ascidae Voigts & Oudemans (1905)

جنس *Arctoseius* Thor (1930)

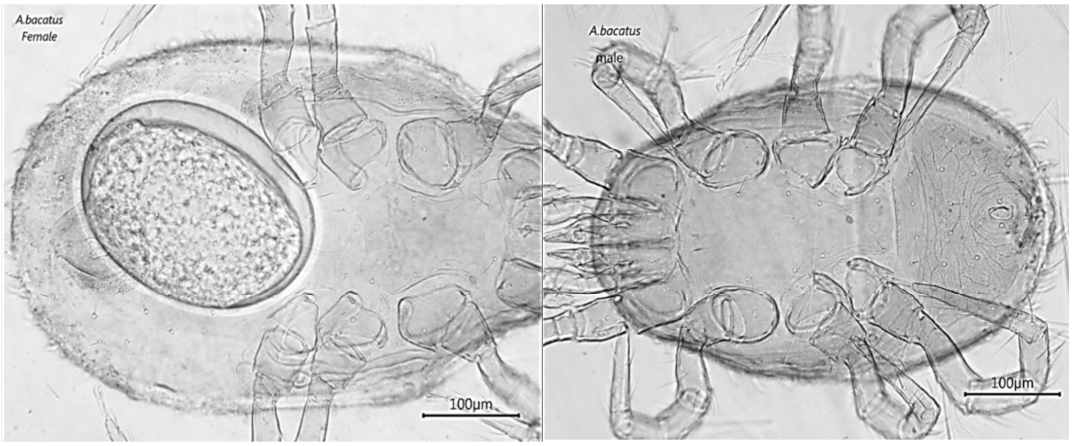
گونه *Arctoseius pristinus* Karg (1962)

مناطق انتشار: این گونه در خاک‌های زراعی، مزارع سیب‌زمینی، در جنگل‌های کاج و سوزنی‌برگان، بقایای پوسیده گیاهی، روی خزه و سنگ و نیزارها یافت می‌شود (Kaluz & Fenda, 2005). در ایران نیز از مناطق اطراف اصفهان گزارش شده است (Kadkhodae *et al.*, 2013). (شکل ۳ سمت چپ نمونه جمع‌آوری شده طی این پژوهش است).

جنس *Antennoseius* Berlese (1916)

گونه ❋ *Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961)

مناطق انتشار درایران و جهان: در کشور روسیه و قسمت‌های مرکزی و جنوبی اروپا این گونه از کنه یافت می‌شود (Hasanvand *et al*., 2014). این گونه در ایران از استان لرستان شهرستان خرم آباد (Hasanvand *et al*.,2015) و جنگل های ارسباران (Duster sharaf et al.,2016) گزارش شده است (شکل ۴).



شکل ۴- نر و ماده *Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961)

Fig. 4 - *Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961) male and female (original)

۲-۳- خانواده Laelapidae Berlase (1892)

جنس *Gaeolaelaps* Evans and Till (1966)

گونه *Gaeolaelaps aculifer* Conestrini (1884)

مناطق انتشار در ایران و جهان: مناطق انتشار این گونه کشورهای ایتالیا، هلند، آلمان، سوئد، انگلستان، شرق کانادا و آمریکای شمالی می‌باشد. در ایران از استان گیلان، آذربایجان غربی، شهرضا، آذربایجان غربی، استان یزد، شهرستان شمیرانات، استان اصفهان، شهرستان خوی گزارش شده است (Balooch Shahriari *et al.*, 2012)، (شکل ۵ خارهای موجود روی جفت دوم پا را نشان می‌دهد).

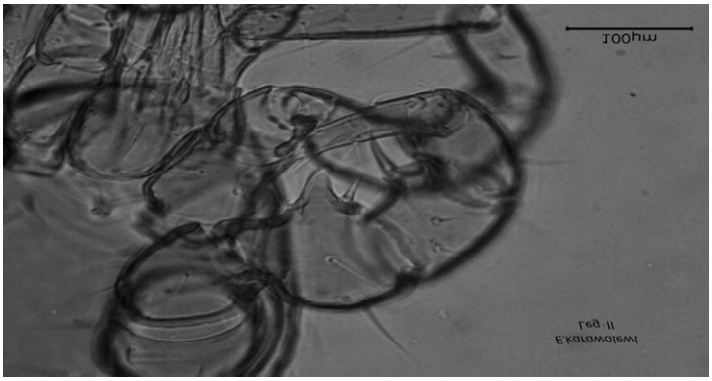
شکل ۵- پنجه پای چهارم *Gaeolaelaps aculifer* Conestrini (1884)

Fig. 5- Gaeolaelaps aculifer Conestrini (1884) (original)

جنس *Euandrolaelaps* Beregetova (1977)

گونه *Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903)

مناطق انتشار: این گونه از اروپا و آسیا گزارش شده است در ایران این گونه از استان‌های آذربایجان غربی، گیلان، شهرستان شمیرانات و استان اصفهان گزارش شده است (Balooch Shahriari *et al.*, 2012). در شکل ۶ پای دوم آپوفیز ران برجسته است.



شکل ۶- پای دوم *Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903)

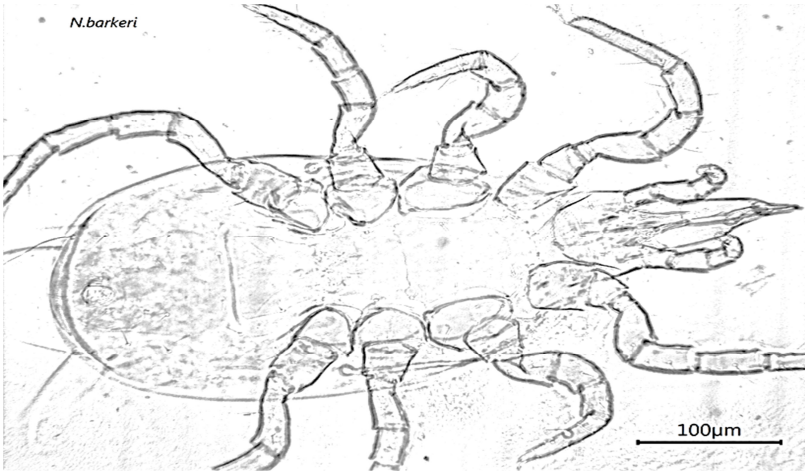
Fig. 6- *Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903) Leg- II(original)

۲-۴- خانواده Phytoseiidae Berlese (1913)

جنس *Neoseiulus* Hughes (1948)

گونه* *Neoseiulus barkeri* Hughes (1948)

مناطق انتشار: این گونه از قاره‌های آسیا، آفریقا، اروپا، آمریکا و استرالیا گزارش شده است. در ایران از مازندران، آذربایجان غربی و استان گیلان گزارش شده است (Shirkhani *et al.*, 2011). (شکل۷).



شکل ۷- گونه *Neoseiulus barkeri* Hughes (1948)

Fig. 7- Neoseiulus barkeri Hughes (1948)(Original)

۳- راسته نهان‌استیگمایان (Cryptostigmata = Oribatida)

۳-۱- خانواده Galumnidae Jacot (1925)

جنس *Galumna* Heyden (1826)

گونه* *Galumna tarsipennata* Oudemans (1913)

مناطق انتشار: این گونه از جنوب پاله‌آرکتیک و برزیل گزارش شده است (Ioana *et al.*,2011). این گونه همچنین از استان یزد و ابرکوه توسط اکرمی در سال ۱۹۹۹ گزارش شده است (Akrami, 2007).

گونه* *G. rossica* Sellnick (1926)

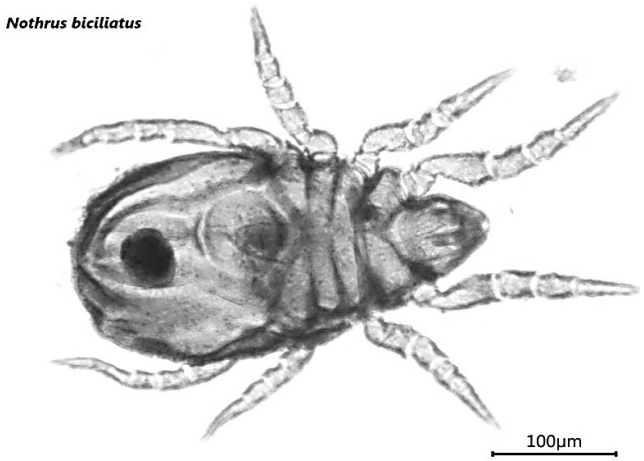
مناطق انتشار: این گونه برای اولین‌بار در ایران از نواحی شرقی آذربایجان توسط لطف‌الهی و حداد ایرانی‌نژاد در سال ۲۰۱۰ گزارش شده است (Lotfollahi & Hadad irani nezhad, 2010). این گونه در سال ۲۰۰۵ از کشور مغولستان گزارش شده است (Badamdorj, 2005).

۳-۲- خانواده Nothridae Berlese (1896)

جنس(Nothrus Koch (1836

گونه* *Nothrus biciliatus* Koch (1841)

مناطق انتشار در ایران و جهان : این گونه از استان یزد (ابرکوه)، تبریز، همدان، مازندران، استان مرکزی، استان فارس (داراب و فیروزکوه) و همچنین از آلمان، ایرلند، گزینلند، هلند، دانمارک، سوئد، استرالیا، چکسلواکی سابق، مجارستان، ایتالیا، شوروی سابق، ژاپن گزارش شده است (Lahijani *et al.*, 2010) (شکل ۸).



شکل ۸- گونه *Nothrus biciliatus* Koch (1841)

Fig. 8 - *Nothrus biciliatus* Koch (1841) (original)

۳-۳- خانواده Oppiidae Grandjean (1954)

جنس *Microppia* Balogh (1983)

گونه* *Microppia minus* Paoli (1908)

مناطق انتشار در ایران و جهان : این گونه از آرژانتین و مدیترانه و در ایران از روستای پلور و فیروز کلای نوشهر، میاندوآب، تبریز گزارش شده است (Hashemi kheibar *et al*., 2013).

ب: تنوع گونه‌ای در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین

سطح آلودگی اولیه خاک محل‌های نمونه‌برداری و شاهد در جدول ۲ نشان داده شده است. سطح آلودگی این محل‌ها با استاندارد جهانی و ایران نیز در این جدول آورده شده است.

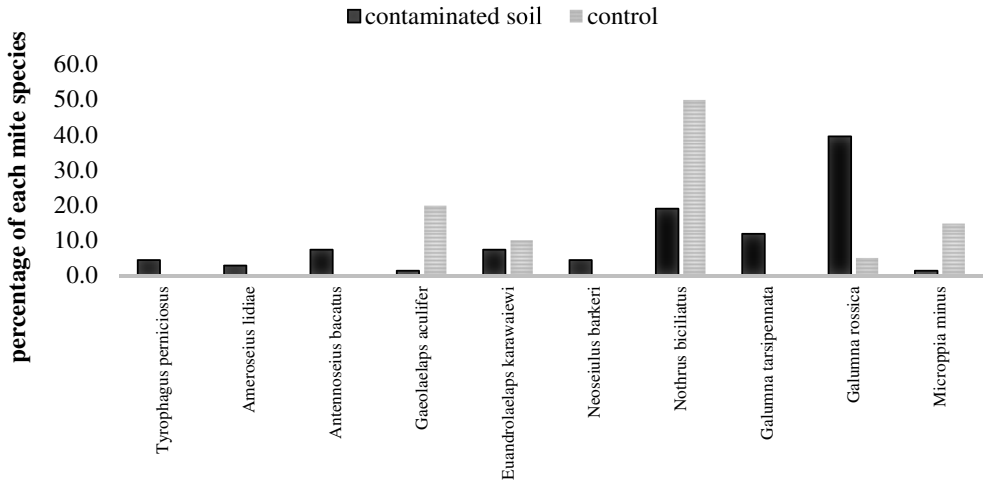
جدول ۲- غلظت اولیه فلزات سنگین در خاک محل‌های نمونه‌برداری و مقایسه آن با استاندارد جهانی و ایران

Table2- Primary concentrations of heavy metals in soils of sampling locations and comparison with Iran and world standards

Sampling locations	Element	Amount (mg/ kg)	Iran pollution standards (mg/kg)	Global pollution standards (mg/kg)	Status (Iran Standard)	Status (World Standard)
1	Pb	50/8	75	10	non polluted	polluted
	Cd	7/03	5	0/06	polluted	very polluted
	Ni	58/45	110	40	non polluted	polluted
2	Pb	50	75	10	non polluted	polluted
	Cd	21/92	5	0/06	very polluted	very polluted
	Ni	54/30	110	40	non polluted	polluted
3	Pb	40	75	10	non polluted	polluted
	Cd	8/83	5	0/06	polluted	very polluted
	Ni	42/85	110	40	non polluted	polluted
control	Pb	34	75	10	non polluted	Low polluted
	Cd	0/8	5	0/06	non polluted	Low polluted
	Ni	39/4	110	40	non polluted	non polluted

طی نمونه‌برداری در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین منطقه مبارکه اصفهان در مجموع تعداد ۸۸ کنه از ۱۰ گونه یافت شد که ۷۴/۲۴ درصد از نمونه‌ها از نهان‌استیگمایان، ۲۱/۲۱ درصد میان‌استیگمایان و ۴/۵۴ درصد از بی‌استیگمایان بوده است.

گونه غالب منطقه آلوده به فلزات سنگین *Galumna rossica* بود به گونه‌ای که ۴۰/۹ درصد از کل نمونه‌های جمع-آوری شده (۲۸ کنه) از منطقه آلوده به فلزات سنگین را به خود اختصاص داد. در حالی که این گونه در خاک شاهد تنها ۴/۷۶ درصد از کل نمونه های جمع آوری شده (یک کنه) را شامل شده است. به‌نظر می‌رسد که به‌علت فراوانی زیادتر این گونه در خاک های آلوده نسبت به خاک شاهد بتوان از این گونه به‌عنوان شاخص کیفی خاک‌های آلوده به فلزات سنگین استفاده نمود در واقع مطابق با شکل ۹ برای هریک از گونه‌ها یک آزمایش t انجام شده است و میانگین تعداد کنه هر گونه با شاهد مقایسه شده است. گونه‌های دیگری در خاک‌های آلوده جمع‌آوری شدند که فراوانی آن‌ها بیشتر از خاک شاهد بود ولی تعداد آن‌ها از ۱۰٪ کل گونه‌ها کمتر بود. به‌همین جهت فقط گونه *Galumna rossica* به‌عنوان شاخص خاک های آلوده به فلزات سنگین پیشنهاد می‌شود. فراوان‌تر بودن این گونه در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین دلیل مقاومت و سازگاری این کنه به چنین خاک‌هایی می باشد. وجود بیشترین تعداد و تنوع کنه در سطوح آلوده به فلزات سنگین در پژوهش حاضر مطابق با نظر میگلیورینی و همکاران است. بالاترین تعداد بندپایان را در خاک‌هایی با سطح آلودگی بسیار بالای فلزات سنگین گزارش نمودند (Migliorini *et al.*, 2004). محققین دیگری نیز بیان نمودند فراوانی گونه‌های مختلف کنه‌های اریباتید در نقاط شاهد بسیار کمتر از نقاط آلوده است (Skubata & Zaleski , 2012).



شکل ۹ - مقایسه میانگین درصد فراوانی گونه‌های مختلف کنه‌های جمع‌آوری شده با شاهد در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین منطقه مبارکه اصفهان

Fig. 9- Comparison between mean percentage of different species of mites in heavy metals contaminated soils and control

در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین در مجموع ۴ گونه اریباتید از ۳ جنس و ۳ خانواده در ۳ منطقه آلوده و یک منطقه شاهد جمع‌آوری شد. این تعداد گونه نسبت به خاک‌های جنگلی و غیر آلوده به مراتب کمتر است. در جنگل‌های کاج آلمان که فاقد آلودگی بودند ۵۰ گونه از اریباتید (Zaitsev *et al.*, 2002) و در پژوهش مشابه دیگری ۵۵ گونه اریباتید از هلند (Skubata & Kafel, 2004) گزارش شده است. همچنین طی تحقیق دیگری که در منطقه Olkusz در جنوب لهستان با غلظت کمتر کادمیوم و غلظت بیشتر نیکل و سرب نسبت به این مطالعه انجام گرفت ۱۸-۳۹ گونه اریباتید از هر سایت آلوده به فلزات سنگین جمع‌آوری شد که این اختلاف عددی می‌تواند مربوط به شرایط آب و هوایی، آلودگی خاک به فلزات سنگین، pH خاک و متفاوت بودن استانداردهای اروپا و ایران باشد (Skubata & Kafel, 2011).

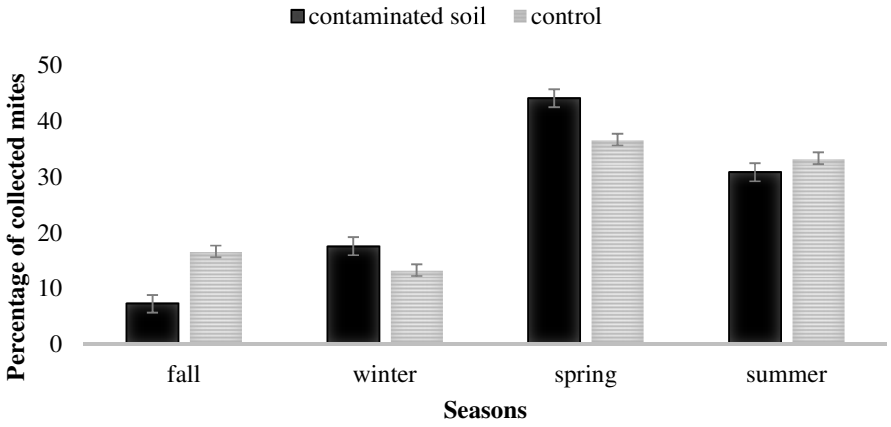
گونه‌های اریباتید جمع‌آوری شده از منطقه مبارکه اصفهان نسبت به غلظت فلزات سنگین مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی از خود نشان دادند به‌طور مثال جمعیت‌های گونه‌های *Microppia minus* و *Nothrus biciliatus* نسبت به آلودگی فلزات سنگین حساس و با افزایش غلظت سرب، کادمیوم و نیکل به‌طور قابل توجهی کاهش یافتند. بیشترین تعداد این گونه‌ها در خاک شاهد یافت شد، در حالی‌که گونه‌های *Galumna rossica* و *G. tarsipennata* نسبت به آلودگی فلزات سنگین مقاوم بوده تا جایی که گونه *G. rossica* در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین منطقه مبارکه اصفهان گونه غالب بود.

با افزایش غلظت سرب و نیکل جمعیت گونه *G. rossica* افزایش و جمعیت گونه *G. tarsipennata* کاهش یافت به گونه‌ای که محل ۱ نمونه‌برداری (جدول۱) با بالاترین سطح آلودگی سرب و نیکل دارای بیشترین تعداد *G. rossica* (۱۷ عدد) و فاقد گونه *G. tarsipennata* بود. این موضوع برخلاف نظر محققین دیگر که آلودگی سرب را روی جمعیت کنه‌های خاک‌زی بی تاثیر می‌دانستند می‌باشد (Migliorini *et al.*, 2004). علت این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت گونه‌های دو منطقه، شرایط آب و هوایی و نوع خاک باشد.

از بین فلزات سنگین مورد مطالعه کادمیوم بیشترین تاثیر را روی فون کنه‌های خاک‌زی به‌خصوص اریباتیدها داشت. به گونه‌ای که با افزایش غلظت کادمیوم (محل ۲ نمونه‌برداری با سطح آلودگی ۲۱/۹۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) کاهش قابل

ملاحظه گونه *G. rossica* مشاهده شد. گونه‌های *Tyrophagus perniciosus*، *Ameroseius lidiae*، *Antennoseius Gaeolaelaps aculifer bacatus* ، *Euandrolaelaps karawaiewi* و *Neoseiulus barkeri* طی نمونه‌برداری از منطقه مبارکه در خاک شاهد و آلوده یافت شد اما درصد معنی‌داری از جمعیت کنه‌ها را به خود اختصاص نداده بودند.

مقایسه میانگین درصد فراوانی کنه‌های جمع‌آوری شده از منطقه آلوده مبارکه اصفهان با شاهد طی فصول مختلف سال نشان داد که اولا درصد کنه‌های جمع‌آوری شده طی فصل بهار با سایر فصل‌ها در سطح احتمال خطای ۵ درصد دارد بیشترین بوده (P- value= 0.009, F=17.48, df=7) (شکل ۱۰) و ثانیا به استثناء تابستان که فرق معنی‌داری بین درصد کنه‌ها در شاهد و خاک‌های آلوده وجود ندارد در بقیه فصول متفاوت هستند. هرچند در فصل پاییز درصد کنه‌ها در خاک آلوده کمتر بوده است.



The lines marked on the columns are the standard error (SE)

شکل ۱۰- مقایسه درصد فراوانی کنه‌های جمع‌آوری شده با شاهد طی فصول مختلف سال در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین منطقه مبارکه اصفهان

Fig. 10- Comparison of the frequency of mites collected with control during different seasons of the year in heavy metals contaminated soils of Mobarakeh region of Isfahan

ج : تنوع گونه‌ای در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی

درصد آلودگی چهار محل نمونه‌برداری و شاهد در جدول ۳ نشان داده شده است. بیشترین آلودگی (۸/۳۲) در محل نمونه‌برداری ۴ و کمترین (۰/۸درصد) در محل نمونه‌برداری شاهد مشاهده گردیده است.

جدول۳ -غلظت هیدروکربن‌های نفتی در نمونه‌های خاک منطقه پالایشگاه نفت اصفهان

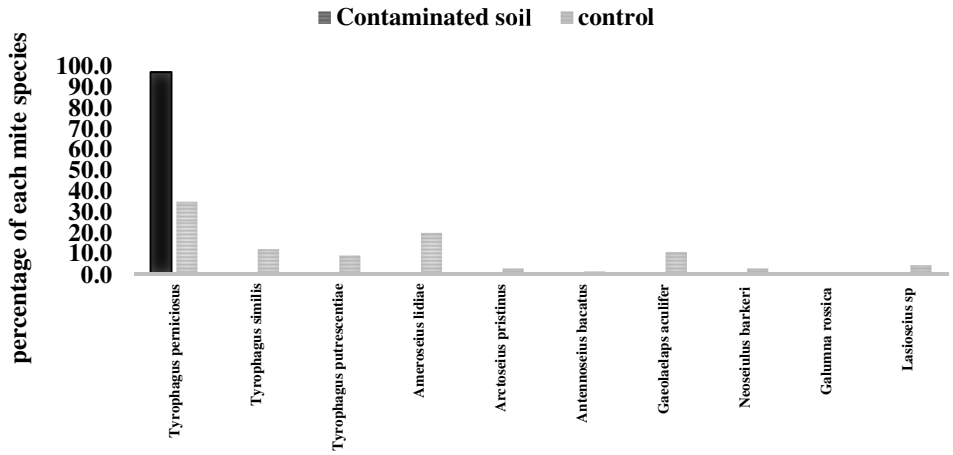
Table 3- Percentage of petroleum hydrocarbons in sampling location of Isfahan Oil Refinery

location 1	location 2	location 3	location 4	location 5
3.44%	2.32%	4%	8.32%	0.8%

در مجموع ۱۰ گونه از کنه‌های خاک‌زی جمع‌آوری و شناسایی شد که ۹۳/۳۳ درصد از گونه‌های جمع‌آوری شده از بی‌استیگمایان و ۵/۵۳ درصد از میان‌استیگمایان و ۱/۱۴۲ درصد از اریباتیدها بودند که برخلاف نظر Blakly و همکاران مبنی بر غالب بودن فون کنه‌های اریباتید در خاک‌های آلوده به مواد شیمیایی در این پژوهش اریباتیدها تعداد بسیار کمی از

جمعیت را به خود اختصاص دادند که این موضوع می‌تواند به سبب شرایط فیزیک و شیمیایی و آلودگی‌های متفاوت شیمیایی باشد (Blakely *et al*., 2002).

Tyrophagus pernicious گونه غالب جنس *Tyrophagus* در منطقه نمونه‌برداری شده بود و ۹۶/۱۲ درصد از گونه‌های این جنس را به خود اختصاص داد. همچنین مقایسه میانگین درصد فراوانی گونه‌های یافت شده در خاک شاهد و خاک آلوده به هیدروکربن‌های نفتی اختلاف معنی‌دار این گونه را در قیاس با شاهد به‌خوبی نشان داد در واقع گونه‌های دیگری نیز در خاک‌های آلوده یافت شد ولی چون فراوانی آن‌ها بسیار کم بود در شکل ۱۱ مشخص نشده است (شکل ۱۱).



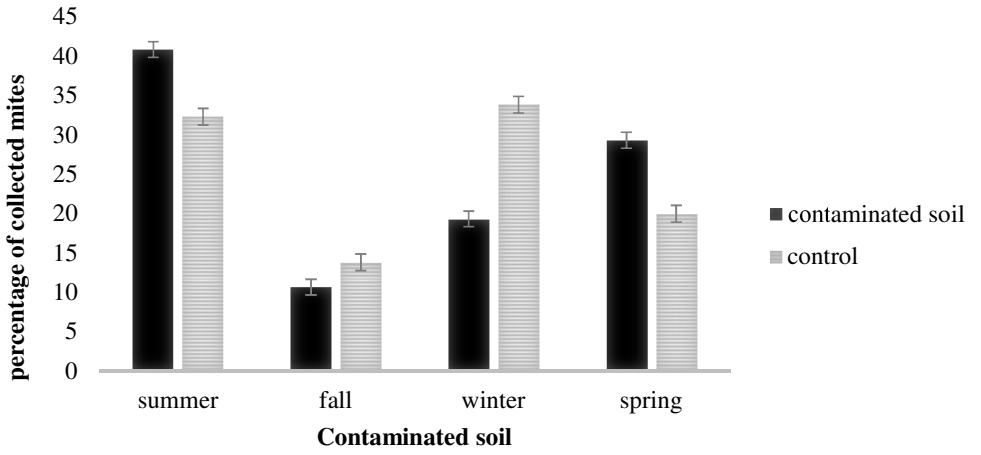
شکل ۱۱ - مقایسه میانگین درصد فراوانی گونه‌های مختلف کنه‌های جمع‌آوری شده با شاهد در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی منطقه پالایشگاه اصفهان

Fig. 11- Comparison of the average percentage of frequency of different species of mites in control and contaminated soils by petroleum hydrocarbons of the Isfahan oil refinery

شاید بتوان علت سازگار بودن این گونه را ناشی از کوتاه بودن سیکل زندگی آن بیان کرد (Noei & Ostovan, 2012). در بین نمونه‌های جمع‌آوری شده ۹۲/۱ درصد از نمونه‌های مربوط به گونه *Tyrophagus perniciosus* پروتونمف بودند که این امر می‌تواند دلیل بر تولیدمثل و ازدیاد این گونه در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی باشد. تولیدمثل این گونه در محیط‌های آلوده می‌تواند نشانگر بروز تحمل وایجاد سازگاری با محیط زیست خود باشد. به بیان دیگر گونه *T. perniciosus* توانسته خود را با آلودگی‌های نفتی سازگار نماید و به بقای و تولیدمثل خود ادامه دهد.

بیشترین فراوانی کنه بالغ و پروتونمف در محل ۳ نمونه‌برداری با سطح آلودگی ۴ درصد هیدرو کربن‌های نفتی (جدول ۲) مشاهده شد و در محل ۴ با سطح آلودگی ۸/۳۲ درصد هیدروکربن‌های نفتی کاهش قابل ملاحظه پروتونمف مشاهده شد. این موضوع بیانگر این است که کنه‌ها تا حد مشخصی قابلیت تحمل آلودگی‌ها را دارند و افزایش بیش از اندازه آلودگی حتی بر گونه‌های سازگار نیز تاثیر منفی داشته و منجر به کاهش تولیدمثل آن‌ها می‌گردد. بیشترین تنوع گونه‌ای در خاک شاهد منطقه پالایشگاه مشاهده شد که دلیل این تنوع عدم وجود مواد نفتی در خاک شاهد بود. برای مثال گونه‌های *Arctoseius pristinus*، *Antennoseius bacatus*، *Neoseiulus barkeri* و *Lasioseius sp* فقط در خاک شاهد یافت شدند که این موضوع احتمالا به دلیل حساسیت این گونه‌ها به مواد نفتی است.

درصد فراوانی کنه‌های جمع‌آوری شده از محل‌های چهارگانه آلوده در پالایشگاه اصفهان با شاهد طی فصول مختلف سال در شکل ۱۲ نشان داده شده است (شکل ۱۲). در فصل پاییز و زمستان درصد کنه‌ها در خاک شاهد بیشتر است در حالی که در فصول بهار و تابستان درصد کنه‌ها در خاک آلوده به مواد نفتی بیشتر است. شاید بارندگی و خیس بودن خاک همراه با مواد نفتی کنه‌ها را مجبور به مهاجرت به اعماق پایین‌تری از عمق نمونه‌برداری نموده است.



شکل ۱۲- مقایسه درصد فراوانی کنه‌های جمع‌آوری شده با شاهد طی فصول مختلف سال در خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی منطقه پالایشگاه اصفهان (خطوطی که روی ستون‌ها مشخص شده‌اند خطای معیار (SE) است).

Fig. 12- Comparison of the frequency of collected mites with control in different seasons of the year in contaminated soils of petroleum hydrocarbons in Isfahan oil refinery regions

از مقایسه گونه‌های جمع‌آوری شده در دو منطقه آلوده به مواد نفتی و فلزات سنگین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که گونه‌های *Tyrophagus perniciosus*، *Ameroseius lidiae*، *Antennoseius bacatus*، *Gaeolaelaps aculifer* ، *Neoseiulus barkeri*و *Galumna rossica* بین دو منطقه آلوده مشترک هستند.

نتیجه‌گیری کلی: در سال‌های اخیر آلودگی‌های زیست محیطی که به سبب جوامع صنعتی ایجاد شده است تعادل زیستی را به‌هم زده و منجر به خطر افتادن سلامت انسان و دیگر موجودات زنده شده است. این آلودگی‌ها ممکن است روی تمامی موجودات تاثیرگذار باشد و منجر به تغییر تنوع و فراوانی آن‌ها شود. طی این پژوهش که در خاک‌های آلوده به فلزات سنگین و هیدرو کربن‌های نفتی انجام پذیرفت مشاهده شد که برخی از گونه‌ها از جمله *Tyrophagus perniciosus* می‌توانند جمعیت خود را در این خاک‌ها تثبیت و حتی افزایش دهند. از اندازه گیری جمعیت چنین گونه‌هایی می توان به‌عنوان شاخص آلودگی خاک استفاده نمود.

Reference

Akrami, M. 2007. Introduction of twleve species of brachypyline oribatid mites (acari: oribatida: brachypylina) new record for the fauna of iran. Journal Agriculture Science Technology, 9: 77-86.

Asgarian, p. 2011. Aromatic petroleum hydrocarbon treatment plant by sunshine and agropyron from Isfahan Oil Refinery. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, 62 pp

Badamdorj, B. and Gerd, W. 2005. Contribution to the knowledge of oribatid mites of the families galumnidae and parakalummidae (acari : oribatida) from mongolia. Museum for Natukunde Berlin Zoology, 1: 89-98.

Balooch Shahriari, N., Hajizadeh, J. and Asadi, M. 2012. Introduction and identification key for laelapid mites (mesostigmata : laelapidae) of jiroft township. Plant Pest Research, 2(2): 22-32.

Blakely, J., Neher, D. and Spongberg, A. 2002. Soil invertebrate and microbial communities and decom position as a indicators of a polycyclic aromatic hydrocarbon contamination. Applied Soil Ecology, 21: 71-88.

Darvish zade, I. and Kamali, K. 2009. Faunistic study of grapevine mites in Safi Abad mosque of Khuzestan. Insecticide Research, 1(1): 79-93

Dustar Sharaf, M., Mirfakhraie, Sh., Zargaran, M. and Azimi, N. 2016 Species diverity of edaphic mesostigmatid mites (Acari: mesostigmata) of arasbaran forest. Forest Research and Development, 2(1): 85-96

Ghosh, M. and Singh, S. P. 2005. A review on phytoremediation of heavy metal and utilization of its byproducts. Applied Ecology and Utilization of Research, 3(1): 1-18.

Haddad irani nejd, K., Hajighanbar, H., Talebichaichi, P. 2004. Cryptostigmata mytes of Miandoab (Iran) beet fields. Journal of Agricultural Science, 14: 55-67.

Hasanvand, I., Rahmati, M., Jafari, Sh., Pourhosseini, L., Chamaani, N. and Louni, M. 2014. Fauna of some mesostigmatic mites (acari: mesostigmata) in khorramabad Region, lorestan province, iran International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(12): 2867-2873.

Hasanvand, I., Jafari, Sh., Kazemi, Sh. And Shakarami, J. 2015 Fauna and species diversity of edaphic mesostigmatic mite of super families Eviphidoidea and Ascoidea (Acari: Mesostigmata) in Khrramabad county, Lorestan province. Plant pests research, 4(4): 25-34.

Hashemikheibar, Z., HaddadIraninejad, K., Khanjani, M., Moghaddam, H. 2013. Oribatid mites' fauna (Acari: sarcoptiformes) of West Azerbaijan pastures. Journal of forests and rangelands' researches of Iran, 11(2): 117-136.

Ioana, C., Otilia, I., Adina, C. and Balint, M. 2011. Mite fauna of ant nests comparative study of mite fauna in the arges river basin (south Romania). Grigore Antipa, 2: 327-342.

Kadkhodae Eliaderani, F., Nemati, A. and Kocheili, F. 2013. Some mesostigmatid mites from Iran with their distribution. Journal of crop protection, 2(2):127-138

Kaluz, S. and Fenda, P. 2005. Mites (Acari : Mesostigmata) of the Family Ascidae of Slovakia. Slovaki: Institute of Zoology Slovak Academy of Sciences Bratislava, 166pp.

Karabi, S. M., Shahcheraghi, S. K. and Nazari, A. 2013. Importance and necessity of soil pollution management with emphasis on agricultural pollution. National Conference on Environmental Protection Planning and Sustainable Development

Kasuga, Sh. and Amano, H. 2005. Spatial distribution of *Tyrophagus similis* (Acari : Acaridae) in Agricultural soils under greenhouse conditions. Entomology and Zoology, 40(3): 507-511.

Khalili Moghadam, A. and Saboori, A. 2014. Ameroseiid mites (acari : ameroseiidae) in some part of iran with redescription of *ameroseius lidiae* bregetova. Crop Port, 3: 673-682

Krantz, G. W., Walter, D. E. 2009. Amanual of acarology. Texas: Texas Tech University Press USA, 807pp.

Lahijani, Sh., Hajizadeh, J., Akrami, M. and Rafatifard, M. 2010. Introduction and identification key of oribatid mites (Acari: oribatida) of Rasht. Journal of Plant Protection, 41(2): 195-205.

Lotfollahi, p., Hadad irani nezhad, K., Bagheri, M. and Valizadeh, M. 2010. reports of two new records of Histiostomatidae family mites and Their distribution in the northwest of East Azarbaijan. Journal of Plant Protection, 24(3): 303-314

Mahjoori, M., Hajizadeh, J. 2014. Fauna and identification key for mites of superfamily ascoidea (acari: mesostigmata) of olive orchards in guilan province, iran with a new species record for iran mites fauna. Plant Pest Research, 4(3): 61-72.

Markert, B. 1993. Plant as biomointors/Indicator for heavy metals in the terrestrial environment. Weinheim VCH, Press: 670.

Migliorini, M., Pigino, G., Bianchi, N., Bernini, F. and Leonzio, C. 2004. The effect of heavy metal contamination on the soil arthropod community of a shooting range. Environmental Pollution, 129: 331-340.

Naimimarandi, S., Ayoubi, Sh., Azim Zadeh, B. 2013. Determining the origin of some heavy metals using multivariate statistics and geostatistical for industrial zone of Isfahan steel company. Journal of Soil and Water (Agricultural Science and Technology), 27: 560-569

Noei, J. and Ostovan, H. 2012. Introduction and identification key of stored astigmatic mites(acari :Astigmata) of rice in guilan province. Plant Pests Research, 2(1) :29-38.

Paktinatseig, S., Sadeghinamghi, H., Hosseini, M., Hatefi, S. 2013. Introducing predatory mites of Bdellidae, Erythraeidae,and Raphignathoidea families in pome fruit orchards of Mashhd. Journal of Plant Protection, 27: 417-426

Rassam, G. H., latif, N., soltani, A., kamkar, B. 2010. The effects of habitat quality on soil fauna (Jajarm, Iran). Journal of Agricultural Ecology, 2: 617-626

Russell, D. J. and Alberti, G. 1998. Effect of long-term geogenic heavy metal contamination on soil organic matter and microarthropod communities, in particular collembolla. Applied Soil Ecology, 9: 483-488.

Sadri lonbani, B., Mogoee, R., Kashefiolasl, M. 2015. Study of Environmental Indexes of Mobarakeh Steel Outlet in Isfahan. Journal of Marine Science & Technology, 4: 13

Schloter, M., Dilly, O and Munch, Jc. 2003. Indicators for evaluating soil quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 414: 364-372.

Shirkhani, M., Hajizadeh, J., Rafatifard, M. 2011. Introducting a part of the phytoseiid mites (Acari : phytoseiidae) fauna of ilam province. Journal of Entomological Research, 3: 223-240.

Skubata, P. and KAFEL, a 2004. Oribatid mite communities and metal bioaccumulation in orbatid species (Acari: orbatida) along the heavy metal gradient in forest ecosystems.Environment pollution, 132: 51-60.

Skubata, P. and Zaleski, T. 2012. Heavy metal sensitivity and bioconcentration in oribatid mite (Acari : oribatida) gradient study in meadow ecosystems. Science of the Total Environment, 414: 364-372.

Tajmiri, P., Hajizadeh, J. 2013. Some mesostigmatic mites on raspberry shrubs(*Rubus spp*) incentral area of guilan province, iran. Applied Plant Research, 2(1): 14-25.

Van stralen, N. 1998. Evaluation of bioindicator systems derived from soil arthropod communities Applied Soil Ecology, 9: 429-437.

Zaitsev, A. S., Chauvat, M., Pflug, A. and Wolters, V. 2002. Oribatid mitediversity andcommunity dynamics in a spruce chonosequence. Soil Biology Biochemichal, 34:1919-1927.

Journal of Entomological Research

Volume 9, Issue 3, pages: 277-295

Islamic Azad University, Arak Branch
ISSN 2008-4668
http://jer.iau-arak.ac.ir

The mites fauna of the soils contaminated by heavy metals and petroleum hydrocarbons in Isfahan, Iran

M. Karbasian[1], A. Jalalizand[2*]

1- Student of Plant Protection, Department, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
2- Associate professor, Department of Plant Protection, Isfahan(Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Abstract

Totally 13 species belonging to 11 genera and 8 families from 3 order were collected from soils contaminated by heavy metals and petroleum hydrocarbons in 2014-2015. Among the collected species 10 species with asterisk are new for Isfahan province. The dominant species of soil contaminated by petroleum hydrocarbons was *Tyrophagus perniciosus*. Occurance of large number of protonymph of this species indicates the adaptation of this species to petrolium contaminated soils. The dominant species of soil contaminated by heavy metals was *Galumna rossica* with frequency of 41٪ .Number of *Galumna rossica* species had a direct correlation with lead and nickel concentrations of the soil. However, decrease in cadmium increased the number of *G.rossica* . The most common mites were collected in soils with average pollution level . The names of the identified species are as follows:

I. Astigmata

Acaridae

1. *Tyrophagus putrescentiae* Schrank (1781)*
2. *T. similis* Volgin (1949)*
3. *T. perniciosus* Zakhvatkin (1941)*

II. Mesostigmata

Ameroseiidae

4. *Ameroseius lidiae* Bregetova (1977)*

Ascidae

5. *Arctoseius pristinus* Karg (1962)
6. *Antennoseius bacatus* Athias Henriot (1961)*

Laelapidae

7. *Gaeolaelaps aculifer* Conestrini (1884)

8. *Euandrolaelaps karawaiewi* Berlese (1903)

Phytoseiidae

9. *Neoseiulus barkeri* Hughes (1948)*

III. Cryptostigmata

Galumnidae

10. *Galumna tarsipe*nnata Oudemans (1913)*

11. *Galumna rossica* Sellnick (1926)*

Nothridae

12. *Nothrus biciliatus* Koch (1841)*

Oppiidae

13. *Microppia minus* Paoli (1908)*

Keywords: Heavy metals , Isfahan , Hydrocarbons , Mites

Corresponding Author, E-mail*: arjalalizand@gmail.com*
Received:18 Dec. 2017 – Accepted: 5 Mar. 2018