مقدمه‌ای بر مطالعات انگل‌شناسی باستانی در ایران

غلامرضا مولوی، مهساسادات مکی

Paleoparassitologia in Iran

Gholamreza Mowlavi e Mahsa Sadat Makk

Parasitism is a relationship between species of parasites and hosts. The term includes commensalism, mutualism and symbiosis.

Different types of parasites including protozoa known as single celled organisms and multicellular parasites called Helminths such as roundworms, tapeworms, flukes, thorny-headed worms as well as ectoparasites like ticks, fleas and lice are responsible for producing parasitic infections in humans and animals. People have known parasitic worms such as roundworms and tapeworms that are seen with the naked eye, since ancient times. Through the study of the Parasite's lifecycles, the critical role of different biotic and abiotic agents, like environment, intermediate hosts such as arthropods, human behaviors and social conditions will be illustrated. The existence of liver flukes such as Fasciola species for instance, attributes the presence of freshwater snails within the environment, regardless that we had been able to find them or not.

The emergence of interdisciplinary researches nowadays, have offered a new line of investigation upon the bioarcheological findings. Paleoparasitology is a special occasion which has been started by Ruffer in 1910 through the finding of Schistosoma haematobium eggs in an Egyptian mummy. Biological remains are of the main resources to be studied herein.

Paleopathology and paleoparasitology which is more emphasized here are studies discuss the diseases and parasitic infections of ancient times by analyzing of the biological remains obtained from archeological sites worldwide.

Paleoparasitological findings can describe human habits and culture, proximity of domestic animals to human residing areas and the environment and the routes of human migrations over the times. (Arguello 2006). That is why the findings in paleoparasitology can be considered in the scientific interpretations of archeology, paleontology, geology, anthropology, evolution, and history.

Aside from the soft tissues of mummies that can be merely be found in specific archeological sites, coprolites as the most available materials can also make us aware of the presence of the helminth remains, larvae as well as the parasite eggs in far past. But wherever we find an ancient cemetery with graves, the burial soil samples around the skeletal bones can be regarded as the most valuable material to study ancient parasites. In fact, the sediment soil in these areas mainly pelvic region can be considered as representative of the contents of digestive tract.

Since the inception of this field of research in Iran, parasitologists in the School of Public Health at Tehran University of Medical Sciences were interested in looking for parasites to identify parasitic diseases in different archeological sites, with special focus on Shahr-i Sokhta (3200 BCE). Meanwhile Cheharabad salt mine archeological site in Zanjan with its unique natural preservation condition, has been earlier a provider of human and animal paleofeces of historic time in Iran to our interested researchers.

Despite all these valuable cases themselves, Shahr-e, Sukhteh has been regarded as the most appropriate site for interdisciplinary studies with possibilities to access various number of samples in a same study area. Taking advantage of the existence of thousands of ancient graves along with other environmental and cultural excavated items, has given a unique value to this archeological site. Moreover, conducting of epidemiological researches upon the different aspects of the diseases in the Bronze Age can merely become to reality in this vast archeological site in eastern Iran.

Diversi tipi di parassiti, tra cui i protozoi, noti come organismi unicellulari e parassiti multicellulari chiamati elminti, tra cui nematodi, tenie, passere, vermi spinosi e ectoparassiti come zecche, pulci e pidocchi, sono responsabili della produzione di infezioni parassitarie negli esseri umani e negli animali. Gli studi paleo-parassitologici mirano ad individuare queste forme parassitarie che dovettero colpire l'uomo nell'antichità ma, se inseriti in un più ampio quadro storico, possono altresì aiutare a comprendere anche i principali aspetti culturali di un gruppo umano, come la vicinanza degli animali domestici alle aree abitate, il suo ambiente e le rotte umane in un determinato periodo. In questa prospettiva, Shahr-i Sokhta rappresenta uno straordinario laboratorio che permette l'accesso ad un alto numero di campioni provenienti da una delle più importanti necropoli, per estensione e conservazione, di tutto il Vicino e Medio Oriente.

انگل یا پارازیت Parasite در ریشه یونانی به معنی در پهلو قرار گرفتن است. در انگل‌شناسی (Parasitology) پارازیت به موجودی گفته می‌شود که در داخل بدن Endoparasites و یا روی بدن Ectoparasites موجودات دیگر که نقش میزبان Host را در زندگی انگلی به عهده دارند، اطلاق می‌گردد. در این زندگی، ناقل Vector موجودی است که انگل را از میزبانی به میزبان دیگر منتقل می‌کند. (ادریسیان، ۱۳۸٦)

در برقراری زندگی انگلی یا Parasitism، انگل از ابتدائی‌ترین رده بیولوژیک تا مرحله بلوغ را در مجموعه‌ای از عوامل زنده و غیر زنده اکوسیستم طی می‌کند. در این شبکه‌ای که بسته به نوع انگل، عوامل محیطی، فردی و دیگر جنبه های اکوبیولوژیک در آن دخالت دارند، نقش هر یک از این عوامل در انتقال آلودگی به انسان و حیوان مشخص می‌باشد.

راه انتقال عوامل انگلی به میزبان انسانی یا حیوانی تابعی از چرخه زندگی و چگونگی توسعه و تکامل انگل در بستر زمان و محیط زیست می‌باشد. سازمان بهداشت جهانی، بیماری‌های انگلی و عوامل ایجادکننده آن‌ها را بر اساس راه انتقال به میزبان به چندگروه تقسیم می‌نماید.

انگل‌هایی که از نظر پزشکی اهمیت دارند به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱- تک‌یاختگان / ۲- Protozoa کرم‌ها/ ۳- Helminths بندپایان/ Arthropods. در نوعی از تقسیم‌بندی انواع کرم‌ها به ۵ دسته تقسیم می‌شوند: اول: دسته کرم‌های منتقله از راه خاک Soil-transmitted helminthes مانند تخم آسکاریس و لارو کرم‌های قلاب‌دار. دوم: دسته کرم‌هائی که به وسیله بندپایان منتقل می‌شوند. Arthropod transmitted helminths مانند انواعی از فیلرها و کرم پیوک. سوم: دسته کرم‌های منتقله به وسیله حلزون‌ها/ Snail transmitted helminths مانند شیستوزوما. چهارم: دسته کرم های منتقله به وسیله غذا و خوردن گوشت حیوانات آلوده Food and animal transmitted helminths. مانند تنیا ساژیناتا (کرم نواری شکل کدوی گاوی) و یا حیواناتی که تخم آلوده را دفع می‌کنند و انسان با خوردن آن به عنوان میزبان واسط به بیماری مبتلا می‌گردد مانند تنیا اکینوکوک (کیست هیداتید). پنجم: دسته کرم‌هائی مانند اکسیور (کرمک) و هایمنولپیس نانا که بر اثر تماس مستقیم سرایت می‌کنند. (ارفع، ۱۳۸۸)

باستان انگل‌شناسی (Paleoparasitology) که به شناسایی و توصیف آلودگی‌های انگلی و عوامل اتیولوژیک آن‌ها در گذشته‌های دور با استفاده از مطالعه بر روی بقایای بیولوژیک می‌پردازد، علاوه بر پاسخگویی به سوالات بهداشتی محققین، می‌تواند بسیاری از جنبه‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی دوران باستان را مورد توجه قرار دهد. (Argüello 2006)

نظر به اینکه دو بخش باستان‌شناسی و علوم بیولوژی و پزشکی برای دستیابی به این نتایج نمی‌توانند مستقل از یکدیگر عمل نمایند، بنابراین با گذشت زمان و پیشرفت تکنولوژی، لزوم آمیختگی منسجم بین رشته‌های گوناگون تحقیقاتی بیش از پیش نمایان می‌گردد.

علوم میان رشته‌ای مرتبط با باستان‌شناسی به تدریج با یافته‌های بدست آمده از اکتشاف از ابتدای قرن بیستم پا به عرصه علوم گذاشت. باستان انگل‌شناسی که یکی از شناخته شده‌ترین

این رشته‌ها است، با کشف تخم شیستوزوما هماتوبیوم در کلیه مومیایی‌های مصری توسط Ruffer در سال ۱۹۱۰، توجه محققین را به خود جلب نمود. (Araújo - Ferreira 2000)

این شاخه جذاب تحقیقاتی، به بررسی وجود احتمالی عفونت‌های انگلی در میان جوامع باستان و حیوانات در گذشته های دور می‌پردازد. باقی‌مانده‌های بیولوژیک حاصل از اکتشاف در محوطه‌های باستانی به عنوان منابع اصلی مطالعه در این رشته تحقیقاتی محسوب می‌گردند. این مواد می‌تواند شامل فاضلاب‌های انسانی، فضولات حیوانی، مواد موجود درجایگاه ذبح حیوانات، گورستان‌ها و دیگر بقایای بیولوژیک مرتبط با یافته‌های حاصل از حفاری باشد. در این میان مدفوع فسیل‌شده انسان و حیوان یا Coprolite‌ها را می‌توان از غنی‌ترین مواد قابل بررسی در پالئوپارازیتولوژی دانست.

شناسایی هر انگل نشان از برقراری چرخه زندگی آن در گذشته دارد که می‌تواند نشان‌دهنده رژیم غذایی، عادات اجتماعی و باورهای فرهنگی و دینی، نوع شغل و میزان تماس با حیوانات اهلی و شرایط اقلیمی در دوره زمانی خاص باشد. (Argüello 2006)

گذشته از بافت‌های نرم مومیایی‌ها که می‌تواند بهترین نتایج را به دنبال داشته باشد، کوپرولیت‌ها اصلی‌ترین مواد را در این مطالعه تشکیل می‌دهند لیکن بدست آوردن این باقیمانده بیولوژیک در اکثر محوطه‌های باستان شناسی ممکن نخواهد بود. بنابراین هر جا که نشان از تدفین باشد، خاک‌های اطراف اسکلت و موجود در حفره‌های آناتومیک استخوان‌ها تنها و رایج‌ترین مواد مورد مطالعه باستان انگل‌شناسی خواهند بود. لگن، استخوان خاجی و مهره‌های کمری جایگاه مناسبی برای برداشت خاک و رسوبات سطحی هستند. در واقع، خاک چسبیده به این نواحی نماینده قابل توجه محتویات دستگاه گوارش به حساب می‌آیند. (Fugassa *et al*. 2008)

از ابتدای شکل‌گیری این رشته تحقیقاتی در ایران، همواره یکی از اهداف محققین، شناسایی بیماری‌های انگلی در شهرسوخته بوده است. انگیزه اصلی این انتظار، یافتن دلیلی بهداشتی برای خالی از سکنه شدن مقطعی این محوطه وسیع باستانی در حاشیه شرقی کشور در عصر مفرغ بوده است. یکی از جذابیت‌های عمده شهرسوخته، وسعت کم مثال آن در مقایسه با دیگر سایت‌های باستان‌شناسی کشور و خصوصاً تعداد فراوان گورهای به ثبت رسیده در این محوطه است.

تا قبل از فرصت ایجاد شده در شهرسوخته، تنها موقعیت مطالعه شده در عصر مفرغ، گورستان ده دومن یاسوج که محوطه‌ای محدود به شمار می‌رود، بوده است. در گورستان مذکور، تخم دیکروسولیوم دندریتیکوم در بقایای یک تدفین انسانی (Mowlavi *et al*. 2015b) در نوع خود حائز اهمیت بوده است. این انگل همچنین در سایت باستانی کیاسر متعلق به

دوران اشکانیان واقع در استان مازندران که دارای گور دخمه‌های متعددی می‌باشد، بازیابی شده است. (Bizhani *et al*. 2017)

در این میان انگل‌های گوناگون دیگری در دیگر سایت‌های باستانی کشور نیز مورد شناسائی قرار گرفته است که نتایج حاصل از آن در مجلات علمی و بین المللی به چاپ رسیده است. اولین انتشارات در این زمینه مطالعات نظام آبادی و همکاران بر روی نمونه‌های خاک مخلوط در محوطه معدن نمک چهرآباد زنجان می‌باشد. در این مقاله انگل‌های حیوانی از قبیل تریکوریس، آسکاریس، تنیا، دیکروسولیوم و اکسیور اسب، گزارش شده است. (Nezamabadi *et al*. 2013a) مهم‌تر اینکه تخم تنیا نیز از نمونه مومیایی نمکی (Nezamabadi *et al*. 2013b) جداسازی شده است. از دیگر یافته‌ها در این سایت باستانی، می‌توان به شناسائی تخم‌های انگل تریکوزوموئیدس کراسیکودا، سیفاسیا و تریکوریس بدست آمده از کوپرولیت جوندگان (Mowlavi *et al*. 2014) و همچنین بازیابی تخم انگل ماکرآکانتورینکوس هیرودیناسئوس در کوپرولیت متعلق به یک گوشتخوار دوره ساسانیان اشاره نمود. (Mowlavi *et al*. 2015a)

همچنین سایت باستانی چهرآباد زنجان منبع با ارزشی برای مطالعه کوپرولیت تک سمیان می‌باشد. این یافته‌ها در نوع خود بی نظیر و منحصر به فرد به شمار می‌روند. بازیابی تخم‌های انگل فاسیولا هپاتیکا از مدفوع باستانی الاغ (Askari *et al*. 2018) و انواع تخم‌های کرمی دیگری که نتایج آن به زودی منتشر خواهد شد، همگی در جایگاه خود حائز اهمیت فراوانی می‌باشند.

در این میان شهر تهران نیز از حیث مطالعات باستان انگل‌شناسی بی‌بهره نمانده است. در خیابان مولوی تهران، اسکلت انسانی با قدمت ۷۰۰۰ سال در جریان عملیات به‌سازی شهری کشف گردید که مطالعات صورت گرفته بر روی نمونه‌های بدست آمده از آن، منجر به شناسائی تخم کرمک یا انگل انتروبیوس ورمیکولاریس گردید. (Paknazhad *et al*. 2016) این انگل در عصر حاضر نیز از شایع‌ترین انگل‌های کرمی دستگاه گوارش انسان در تمام نقاط دنیا به حساب می‌آید.

سرانجام می‌توان به بقایای بیولوژیک حیوانی بدست آمده از سایت باستانی سیمره در لرستان متعلق به دوره نوسنگی اشاره نمود که طی مطالعه بر روی آن، تخم‌های آسکاریس و تنیا بازیابی شدند. (Paknezhad *et al*. 2017)

در ارتباط با انگل‌های شناسائی شده در شهرسوخته، می‌توان به انگل فیزالوپترا از راسته اسپایرورید Spirurida که میزبان طبیعی آن را طیف وسیعی از حیوانات تشکیل می‌دهد، اشاره

نمود. انگل فیزالوپترا که اصالتاً به گوشت‌خوارانی چون سگ و گربه تعلق دارد، به طور تصادفی قادر به آلوده‌سازی انسان می‌باشد. این انگل در چرخه زندگی خود و برای انتقال به میزبان نهائی، نیاز به میزبان واسط بیولوژیک از نوع بند پایان دارد. (Bowman 2014)

ازجنس فیزالوپترا، حدود ۹۲-۱۲۶ گونه انگل شناسایی شده است که در انواع گوناگونی از میزبانان طبیعی از قبیل پستانداران، پرندگان، خزندگان، دوزیستان و حشرات ایجاد آلودگی می‌کنند.کرم های فیزالوپترا به طور طبیعی انگل معده گوشتخواران هستند که در این عفونت می‌توان در سگ‌ها و گربه‌ها نشانه‌هایی نظیر استفراغ را مشاهده نمود. در این میان و براساس نتایج حاصل از انتشارات جهانی، تنها یک گونه از خانواده فیزالوپتریده به نام فیزالوپترا کوکازیکا سبب آلودگی انسان می‌گردد. میزبان اصلی این انگل، میمون‌های آفریقایی هستند؛ لیکن این آلودگی از برخی نقاط گرمسیر جهان نیز گزارش شده است. (Soulsby 1982 (Cleeland *et al*. 2013

نکته مورد توجه در باستان انگل‌شناسی شهرسوخته که آن را از دیگر مطالعات مشابه متمایز نموده است، شناسائی نوعی قارچ انگل خوار در گروه قارچ‌های نماتوفاگوس است که حضور آن در بقایای بیولوژیک می‌تواند باعث تخریب عوامل انگلی گردد. مطالعه بر روی این عامل قارچی در مراحل نهائی قرار دارد که نتایج حاصل از آن به زودی منتشر خواهد گردید.

در پایان اشاره به این نکته ضروریست که بدانیم تشخیص یافته‌های انگلی در سایت‌های باستانی همیشه سهل‌الوصول نبوده و شناسایی قطعی آن‌ها نیاز به بهره‌گیری از تکنیک های مدرن و نمونه‌برداری‌های متعدد دارد. شرایط نگهداری و عوامل بیولوژیک در بستر دوره‌های زمانی طولانی باید به گونه‌ای باشد که ساختمان و DNA باقیمانده آن‌ها قابل استحصال و آنالیز باشد. معدن‌های نمک، محیط‌های یخ و صمغ‌های گیاهی در کنار مومیائی‌های طبیعی و دست ساز انسان، همگی از شرایط ایده‌آل حفظ و نگهداری عوامل بیولوژیک بیماری‌ها در دوره‌های طولانی زمان محسوب می‌شوند.

تلاش در جمع آوری دقیق نمونه‌های بیشتر و همچنین مطالعه آن‌ها با استفاده از تکنیک‌های مبتنی بر روش‌های مولکولی، می‌تواند وضعیت بیماری‌های انگلی را در سایت‌های مختلف باستانی خصوصاً شهرسوخته، با دقت بیشتری به تصویر بکشد.

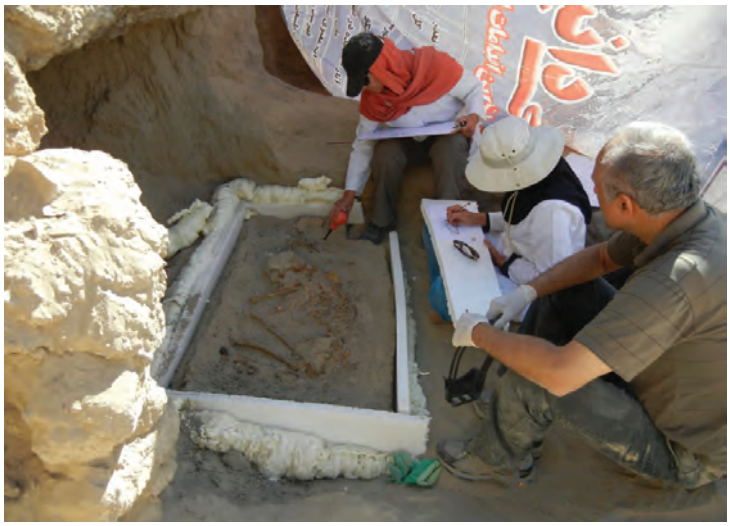
اهم انتشارات مرتبط با پالئوپارازیتولوژی در ایران بشرح زیر است :

1. Paleoparasitological analysis of samples from the Chehrabad salt mine (Northwestern Iran) (Nezamabadi 2013a).
2. Identification of Taenia sp. in a Natural Human Mummy (Third Century BC) from the Chehrabad Salt Mine in Iran (Nezamabadi 2013b).
3. Paleoparasitological Findings from Rodent Coprolites Dated At 500 CE Sassanid Era in Archeological Site of Chehrabad (Douzlakh), Salt Mine Northwestern Iran.

(Mowlavi 2014).

4. Macracanthorhynchus hirudinaceus eggs in canine coprolite from the Sasanian Era in Iran (4th/5th Century CE). (Mowlavi 2015a).
5. Dicrocoelium dendriticum found in a Bronze Age cemetery in western Iran in the pre-Persepolis period: The oldest Asian palaeofinding in the present human infection hottest spot region. (Mowlavi 2015b).
6. Paleoparasitological evidence of pinworm (Enterobius vermicularis) infection in a female adolescent residing in ancient Tehran (Iran) 7000 years ago. (Paknazhad 2016).
7. Retrieving ascarid and taeniid eggs from the biological remains of a Neolithic dog from the late 9th millennium BC in Western Iran. (Paknezhad 2017).
8. Dicrocoelium Egg Identified in an Ancient Cemetery in Kiasar Archeological Site, Northern Iran, Dated Back 247 BC–224 AD. (Bizhani 2017).
9. Fasciola hepatica eggs in paleofaeces of the Persian onager Equus hemionus onager, a donkey from Chehrabad archaeological site, dating back to the Sassanid Empire (224–651 AD), in ancient Iran. (Askari 2018).
10. Human spiruridiasis due to Physaloptera spp. (Nematoda: Physalopteridae) in a grave of the Shahr-e Sukhteh archeological site of the Bronze Age (2800–2500 BC) in Iran. (Makki 2017).
11. First Paleoparasitological Report on the Animal Feces of Bronze Age Excavated from Shahr-e Sukhteh, Iran. (Makki 2017).

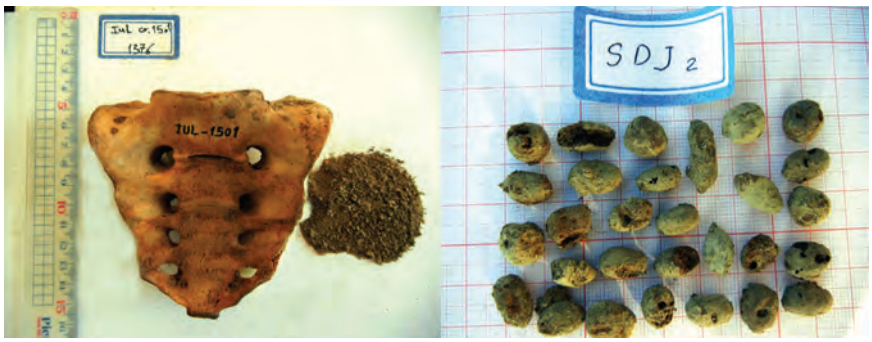
تصویر ۱. رگه‌های مناسب برای شناسایی بقایای بیولوژیک



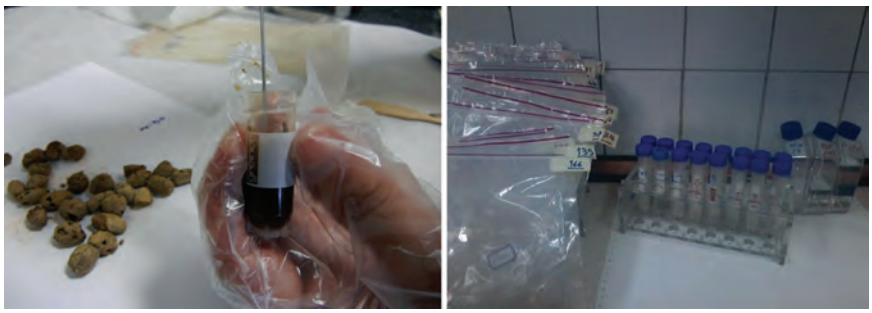
تصویر ۲. یکی از بهترین نمونه‌های تدفین برای مطالعه پالئوپاتولوژی در شهرسوخته
One of the unique examples to study parasites of ancient time in the Burnt City.

تصویر ۳. جمع‌آوری نمونه‌ها برای انتقال به آزمایشگاه
Collecting the samples in Shahr-i Sokhta archaeological site.

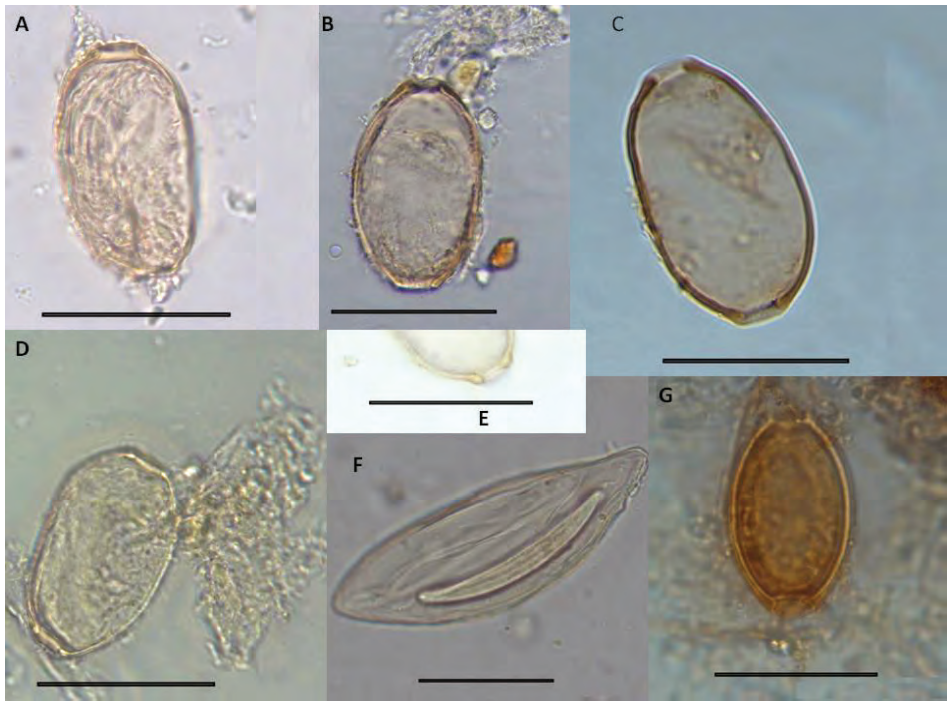
تصویر ۴. بررسی لایه‌ها برای تشخیص بقایای بیولوژیک
Appropriate debris for identification of biological remains (Burnt City)



۵. کوپورلیت جانوری و خاک استخوان ساکروم
Animal coprolites and sacrum soil sample.

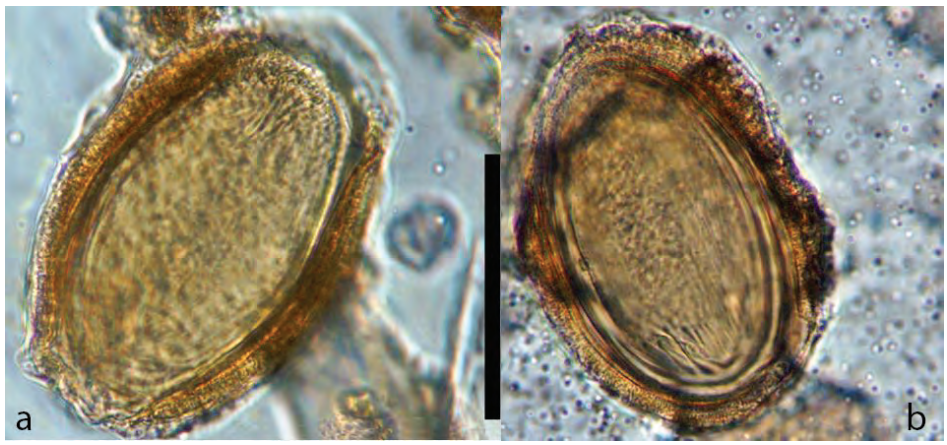


تصویر ۶. نمونه‌های خاک وکوپرولیت آب‌دهی شده
Rehydrating of the soil samples and coprolite.



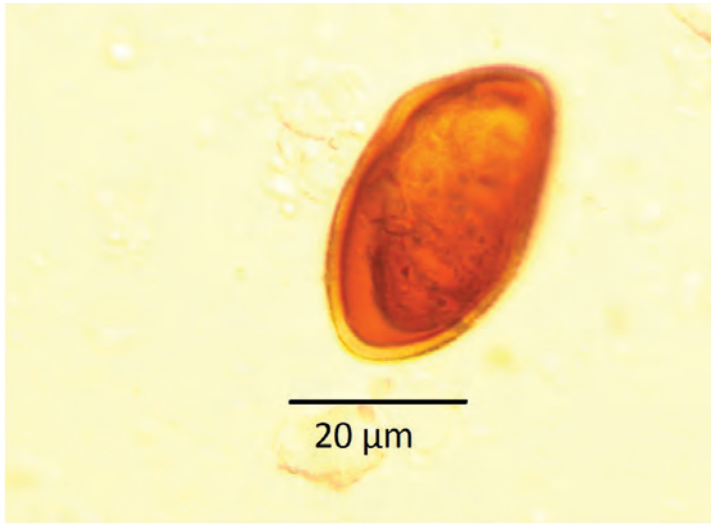
تصویر ۷. تخم کرم های شناسایی شده در نمونه های مورد مطالعه

Helminth ova identified in examined pellets (Mowlavi 2014).



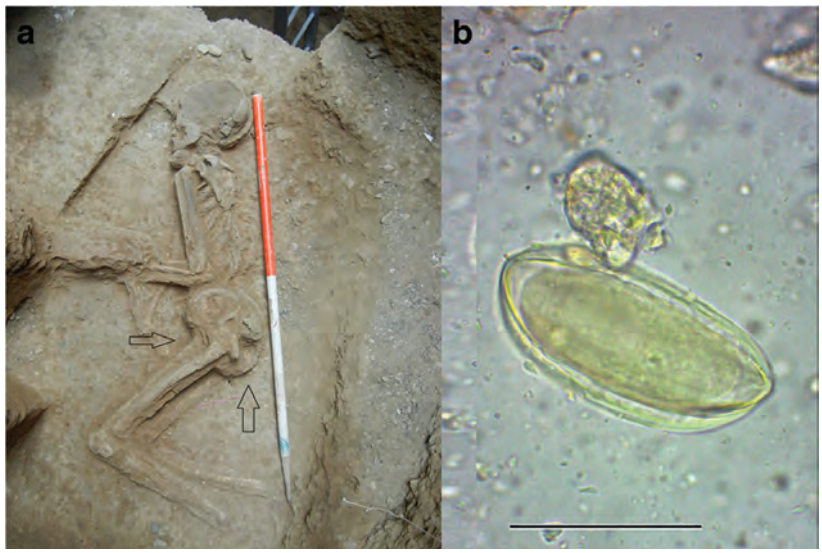
تصویر ۸. تخم‌های کرم ماکرآکانتورینکوس هیرودیناسئوس بازیابی شده از کوپرولیت مورد بررسی در این مطالعه

Eggs of M. *hirudinaceus* retrieved from the coprolite analyzed in this study (Mowlavi 2015a).



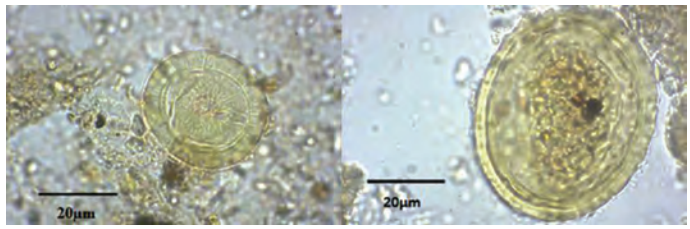
تصویر ۹. تخم کرم دیکروسولیوم دندریتیکوم یافت شده در یک قبر متعلق به قبرستانی در نزدیکی شهر یاسوج در ایران در عصر مفرغ (۲۲۰۰-۲۶۰۰ قبل از میلاد)

Egg of *Dicrocoelium dendriticum* found in a grave of a Bronze Age cemetery, dated 2600–2200 years BC, in the neighborhood of the city of Yasuj, in Iran (Mowlavi 2015b).



تصویر ۱۰. اسکلت کامل یک زن بالغ بدست آمده از حفاری در یک سایت باستانی در تهران (a): محل نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. (b) تخم انتروبیوس ورمیکولاریس بازیابی شده از نمونه جمع‌آوری شده

The entire skeleton of the female adolescent excavated in Tehran archeological site, (a) showing the points of sampling (b) *E.vermicularis* egg retrieved from the collected sample (bar: 50µm) (Paknazhad 2016).

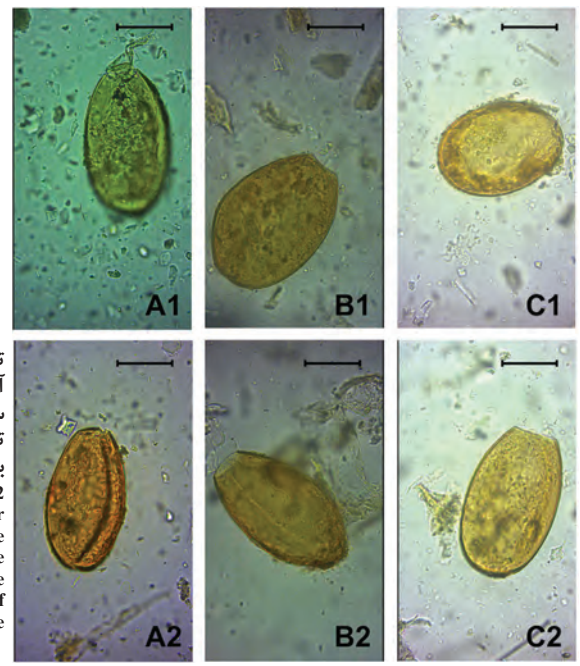


تصویر ۱۱. از چپ به راست : تخم تنیده و تخم آسکاریس بازیابی شده از نمونه خاک استخوان لگن سگ

(Left to right) Taeniid egg found in soil deposited on the dog pelvic bone. Ascarid egg retrieved from soil deposited on the dog pelvic bone (Paknezhad 2017).

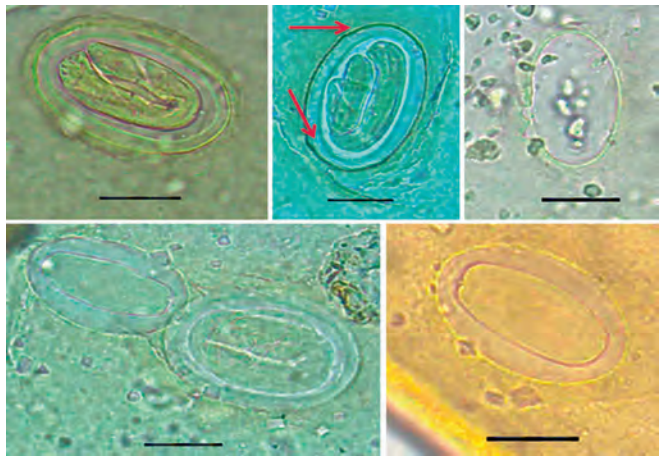
تصویر ۱۲. تخم انگل دیکروسولیوم شناسایی شده توسط میکروسکوپ، مقیاس ۵۰ میکرون

***Dicrocoelium* egg detected under the microscope, scale bar (50 µm) (Bizhani 2017).**



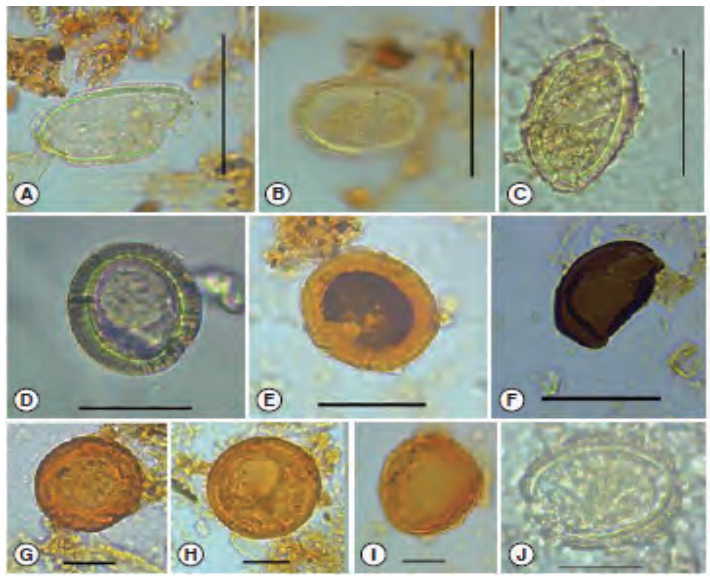
تصویر ۱۳. تخم انگل فاسیولا هپاتیکا بدست آمده از مدفوع باستانی الاغ متعلق به دوره ساسانی در سایت باستانی چهرآباد. به بخش تیره خشن، نامنظم و قهوه‌ای تیره در انتهای بیضوی سطح پوسته تخم توجه شود(شکل‌های A1، B2 و C2) مقیاس ۵۰ میکرون

Eggs of *Fasciola hepatica* found in the onager paleofaeces of the Sassanid period from the Chehrabad salt mine archaeological site. Note typical roughened or irregular, more intense brownish dark area at the abopercular end of the shell surface of eggs A1, B2 and C2. Scale bar=50 µm (Askari 2018).



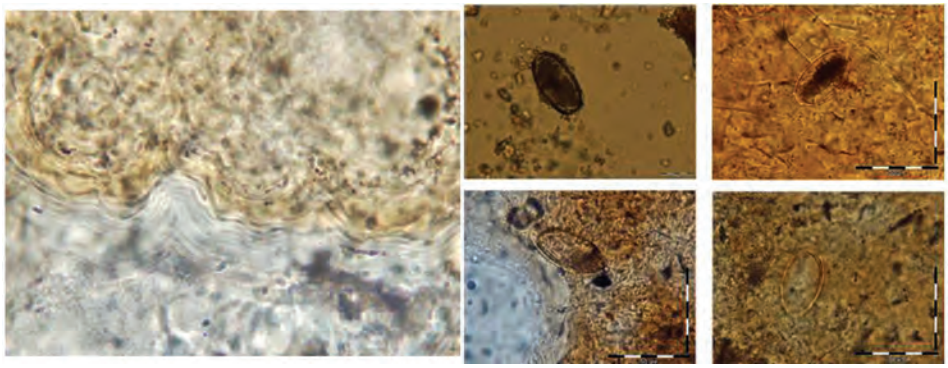
تصویر ۱۴. شش تخم انگل فیزالوپترا بدست آمده از نمونه خاک. به جنین در شکل‌های A B و D توجه شود. فلش در شکل B ضخامت قابل توجه در پوسته تخم را نشان می‌دهد. تشخیص در شکل C با قطعیت بیان نمی شود. مقیاس ۲۰ میکرون. تخم انگل در شکل E حاوی محتویات هیالینی است.

The six *Physaloptera* spp. eggs found in the soil sample. Note the embryos in A, B, D. Arrows in (B) show the considerable thickness of the egg shell. The diagnosis cannot be made with certainty for the egg in (C). Scale bars = 20 µm. Egg shows a hyalinized state of its content (E) (Makki 2017).



تصویر ۱۵. تخم‌های کرمی بازیابی شده از مدفوع باستانی بدست آمده از سایت باستانی شهرسوخته، ایران. شکل (A-C) تخم های انگل کاپیلاریا. شکل (D,E) تخم های انگل تنیا. شکل F تخم انگل دیکروسولیوم دندریتیکوم. شکل (G-I) تخم های شبیه به آنوپلوسفالیده. شکل J تخم‌های شبیه به توکسوکارا. مقیاس شکل‌های A-C 50 میکرون؛ شکل‌های D-F 30 میکرون؛ شکل‌های G-J 20 میکرون.

The helminth eggs retrieved from paleofeces in Shahr-e Sukhteh, Iran. (A-C) *Capillaria* sp. eggs. (D, E) *Taenia* sp. eggs. (F) *Dicrocoelium dendriticum* egg. (G-I) Anoplocephalidae egg-like objects. (J) *Toxocara* spp. egg-like object. Scale bars: A-C, 50 µm; D-F, 30 µm; G-J, 20 µm) (Makki 2017).



تصویر ۱۶. شکل چپ: لایه‌های مطبق مشاهده شده در برش‌های پتروگرافی بر روی نمونه مطالعه شده که نشان از بیماری کیست هیداتید احتمالی می‌باشد. شکل راست: تخم های کاپیلاریا هپاتیکای احتمالی شناسایی شده در نمونه پودر شده مورد آب‌دهی (a) و لام‌های پتروگرافی (b-d). مقیاس ۵۰ میکرون ، a-d: از بالا تا پایین

Left figure:Laminated layers observed on a thin section of the cyst wall suggesting hydatidosis. Right figure: Probable *Calodium hepaticum* eggs detected in the rehydrated pulverized cyst (a) and in thin-section slides (b–d). Scale bars = 50 µm, a–d: from top to base (Mowlavi 2014).