

نخستین گزارش مقدماتی مطالعات باستان انگل شناسی بر روی مدفوع حیوانات بدست آمده از شهر سوخته در عصر مفرغ، ایران  
مهساسادات مکی، ژان دوپوئی کامت، سیدمنصور سیدسجادی، سعیدرضا نداف، ایرج موبدی،  
مصطفی رضائبان، مهدی مجبعلی، غلامرضا مولوی

### **Primo rapporto parassitologico sulle feci degli animali da Shahr-i Sokhta durante l'Età del Bronzo**

**Mahsa Makki, Jean Dupouy-Camet, Seyyed Mansur Seyyed Sajjadi, Saiid Reza Naddaf, Iraj Mobetdi, Mustafa Rezaeian, Mehdi Mohebali, Golamreza Mowlavi**

*Shahr-i Sokhta (Burnt city) in Iran is an archeological site dated back to around 3200-1800 BC. It is located in Sistan and Baluchistan Province of Iran and known as the junction of Bronze Age trade routes crossing the Iranian plateau. It was appointed as current study area for paleoparasitological investigations. Excavations at this site have revealed various archeological materials since 1967. In the present study, sheep and carnivore coprolites excavated from this site were analyzed by means of rehydration technique using TSP solution for finding helminth eggs. *Dicrocoelium dendriticum*, *Capillaria* sp., and *Taenia* sp. eggs were identified, while some other objects similar to *Anoplocephalidae* and *Toxocara* spp. eggs were also retrieved from the samples but their measured parameters did not match those of these species. The present paper illustrates the first paleoparasitological findings of Bronze Age in eastern Iran supporting the economic activities, peopling, and communication as well as the appropriate condition for zoonotic helminthiasis life cycle in Shahr-i Sokhta archeological site.*

*Shahr-i Sokhta è un sito archeologico risalente al 3200-1800 a.C. circa. Si trova nella provincia del Sistan-va-Baluchistan, conosciuta perlopiù come un punto d'incontro delle rotte commerciali che attraversano l'altopiano iraniano. Nel presente studio, i coproliti di pecore e carnivori provenienti da questo sito sono stati analizzati mediante tecnica di reidratazione utilizzando la soluzione TSP per trovare le uova di elminti: in particolare, le uova di *Dicrocoelium dendriticum*, *Capillaria* sp. e *Taenia* sp. sono state identificate, mentre altre simili evidenze come le uova di *Anoplocephalidae* e *Toxocara* spp. sono state allo stesso modo documentate. Il presente lavoro illustra le prime scoperte paleoparassitologiche su un centro dell'Età del Bronzo dell'Iran orientale.*

### چکیده:

شهرسوخته در ایران، یکی از سایت‌های باستان‌شناسی متعلق به حدود ۳۲۰۰ - ۱۸۰۰ پیش از میلاد است. این سایت در استان سیستان و بلوچستان قرار گرفته و به عنوان مرکز تجارت در عصر مفرغ در فلات ایران شناخته شده است. در این منطقه تحقیقات باستان‌انگل‌شناسی به منظور شناسایی انگل‌ها انجام شده است. از سال ۱۹۶۷ تاکنون مواد باستانی متنوعی در حفاری‌های این سایت، به دست آمده است. در مطالعه حاضر، کوپرولیت‌های (مدفوع فسیلی) گوشتخواران و گوسفند از طریق تکنیک آب‌دهی با استفاده از محلول تری سدیم فسفات به منظور یافتن تخم‌های کرمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تخم‌های انگل دیکروسولیوم دندریتیکوم، کاپیلاریا و تنیا شناسایی شدند، و همچنین برخی عوامل مشابه به آنوپلوسفالیده و توکسوکارا نیز از نمونه‌ها بازیابی شدند که از نظر اندازه با گونه‌های موجود مطابقت نداشتند. مقاله حاضر، اولین یافته باستان‌انگل‌شناسی در عصر مفرغ در غرب ایران را توصیف می‌کند که فعالیت‌های اقتصادی، جمعیت مردمی و ارتباطات آن‌ها را به همراه شرایط مناسب برای برقراری چرخه زندگی کرم‌های زئونوز (مشترک بین انسان و حیوان) در سایت باستانی شهرسوخته نشان می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** دیکروسولیوم دندریتیکوم، کاپیلاریا، تنیا، تخم، عصر مفرغ، شهرسوخته، ایران

### مقدمه

باستان‌انگل‌شناسی شاخه‌ای از تحقیقات میان رشته‌ای جدید برای مطالعه انگل‌های انسانی و حیوانی در جوامع باستانی به شمار می‌رود. طبق مستندات موجود، کوپرولیت‌ها به عنوان بقایای بیولوژیک بالقوه در ردیابی انگل‌های دوران باستان در سراسر دنیا محسوب می‌شوند (۱). مطالعات باستان‌انگل‌شناسی، به شرح برخی موضوعات جذاب شامل منشأ جغرافیایی انگل‌ها، وضعیت بیماری‌های زئونوز، نوع رژیم غذایی، سطح بهداشت عمومی و حرفه

مردم دوران باستان می‌پردازد (۲،۳). اگرچه شناسایی انگل‌های زئونوز موضوعی مهم تلقی می‌گردد، مستندسازی انگل‌های دامپزشکی، در جای خود دارای ارزش اکوبیولوژیک است. مقالات بین‌المللی، تخم‌های کرمی متعددی از حیوانات که در کوپرولیت‌ها شناسایی شده‌اند را گزارش نموده‌اند، مانند تریکوریس، کاپیلاریا و تخم‌های آنوپلوسفالیده در کوپرولیت‌های متعلق به سگ‌سانان (۴)، کاپیلاریدها، تریکوسترونژیلیدها و نیز تخم‌های تینیا مربوط به اواخر دوره هولوسن در کوپرولیت انسانی و یا سگ‌سانان در پاتاگونیا (۵). در ایران، سایت باستانی معدن نمک چهرآباد (۵۰۰ قبل از میلاد) اخیراً فرصت مطالعه کوپرولیت‌های به خوبی حفظ شده متعلق به جوندگان، گوشتخواران و اسب را برای بازیابی تخم‌های کرمی فراهم کرده است (۶-۸). شهر سوخته در عصر مفرغ (۱۸۰۰-۳۲۰۰ قبل از میلاد) که در ناحیه بیابانی در استان سیستان و بلوچستان در جنوب شرقی ایران واقع شده است، به عنوان منبعی از بقایای بیولوژیک باستان در مطالعات باستان انگل‌شناسی این بخش از کشور بکار می‌رود. با توجه به وسعت و جمعیت این سرزمین و وجود تعداد بز، گوسفند و سایر حیوانات اهلی در این قلمرو جغرافیایی در آن زمان باید از رونق و شکوفایی خاصی در زمان خود برخوردار بوده باشد. این یافته‌ها به همراه بررسی‌های ریشه‌ای، شکوفایی اقتصادی را در این منطقه در عصر مفرغ منعکس می‌کند (۹). در مقاله حاضر، تخم کرم‌های گوسفند و گوشتخوار بدست آمده از مدفوع‌های باستانی، توصیف و مورد بحث قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

شهر سوخته در جنوب شرقی ایران (۲۴/۱۶ دقیقه طول شرقی و ۳۹/۳۰ دقیقه عرض شمالی) در مرز افغانستان (تصویر ۱) واقع شده است. جمع‌آوری مدفوع‌های باستانی حیوانی در طی سه نوبت در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ صورت گرفت. تمامی کوپرولیت‌های بدست آمده در این مطالعه در منطقه مسکونی یافت شده است (۹،۱۰).

### نمونه‌ها

تعداد ۳۰ کوپرولیت گوسفند (شماره نمونه ۶، SDI2، SDJ2، SDG2) و بخش کوچکی از فضولات گوشتخوار (شماره نمونه SDH3) از منطقه مسکونی شهر سوخته جمع‌آوری گردید. سالیابی کوپرولیت‌های مورد بررسی با استفاده از تعیین رادیوکربن بر روی نمونه‌های ذغال بدست آمده از لایه‌های مربوطه، محاسبه شده است (۱۱). به منظور بررسی‌های کرم‌شناسی، نمونه‌ها به آزمایشگاه کرم‌شناسی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران منتقل گردیدند. نمونه‌های دریافت شده در محلول تری سدیم فسفات نیم درصد به همراه آب گلیسرینه پنج درصد، بر اساس مطالعات انجام شده دیگران، آب‌دهی شدند (۱۲).

## شناسایی تخم

مدت دو هفته پس از آبدهی، ۵۰ عدد لام تهیه شده از هر کوپرولیت با استفاده از گلیسرین ژل مونت شدند (۷). لام‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۴۰ و ۱۰۰ به دقت مورد بررسی قرار گرفتند و بوسیله میکروسکوپ دوربین‌دار (Labomed LX 500)، مورد عکس‌برداری قرار گرفتند. تخم‌های انگل بر اساس ویژگی‌های مورفولوژیک و اندازه آن‌ها طبق کلیدهای تشخیصی معتبر در منابع، شناسایی گردیدند (۱۵-۱۳).

## نتایج

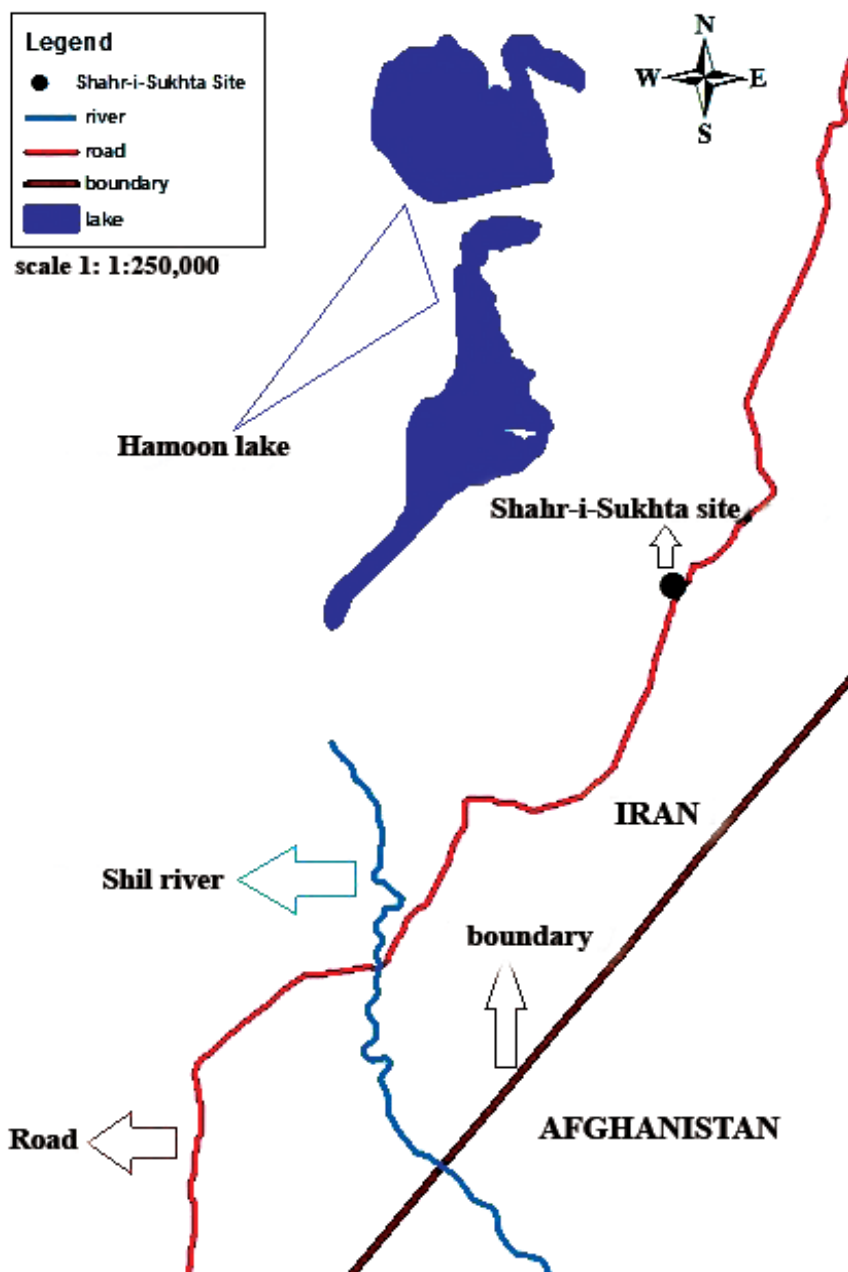
از تعداد ۳۰ مدفوع باستانی گوسفند (تصویر ۲) در این مطالعه، در ۳ مورد آلودگی به انگل دیده شد. در یک کوپرولیت، سه تخم کاپیلاریا (تصویر A-C 3) و یک تخم دیکروسولیوم دندریتییکوم (تصویر F 3) و از دو کوپرولیت دیگر هر کدام یک تخم تنیا (تصویر E, D 3) بازیابی شدند. اندازه تخم‌های انگل در جدول ۱ نشان داده شده است. برخی انواع دیگر مشابه تخم‌های آنوپلوسفالیده نیز در نمونه گوسفند شناسایی شدند لیکن جزئیات مورفولوژیک آن با ویژگی‌های تخم‌های این خانواده مطابقت نداشت (تصویر G-I 3). همچنین مواردی از مدفوع باستانی گوشتخوار از نظر مورفولوژی بسیار شبیه به تخم‌های توکسوکارا بودند که اندازه آن‌ها کوچک‌تر از موارد گزارش شده برای این گونه بود (تصویر J 3).

تخم کرم (تعداد)	طول (میکرون)	عرض (میکرون)
کاپیلاریا (۳)	۵۹/۸	۳۵/۵
	۴۷/۵	۲۹/۳
	۵۴/۸	۲۷/۵
دیکروسولیوم دندریتییکوم (۱)	۳۳/۹	۲۱/۰
تنیا (۲)	۳۸/۵	۳۶/۲
	۳۷/۳	۳۶/۴

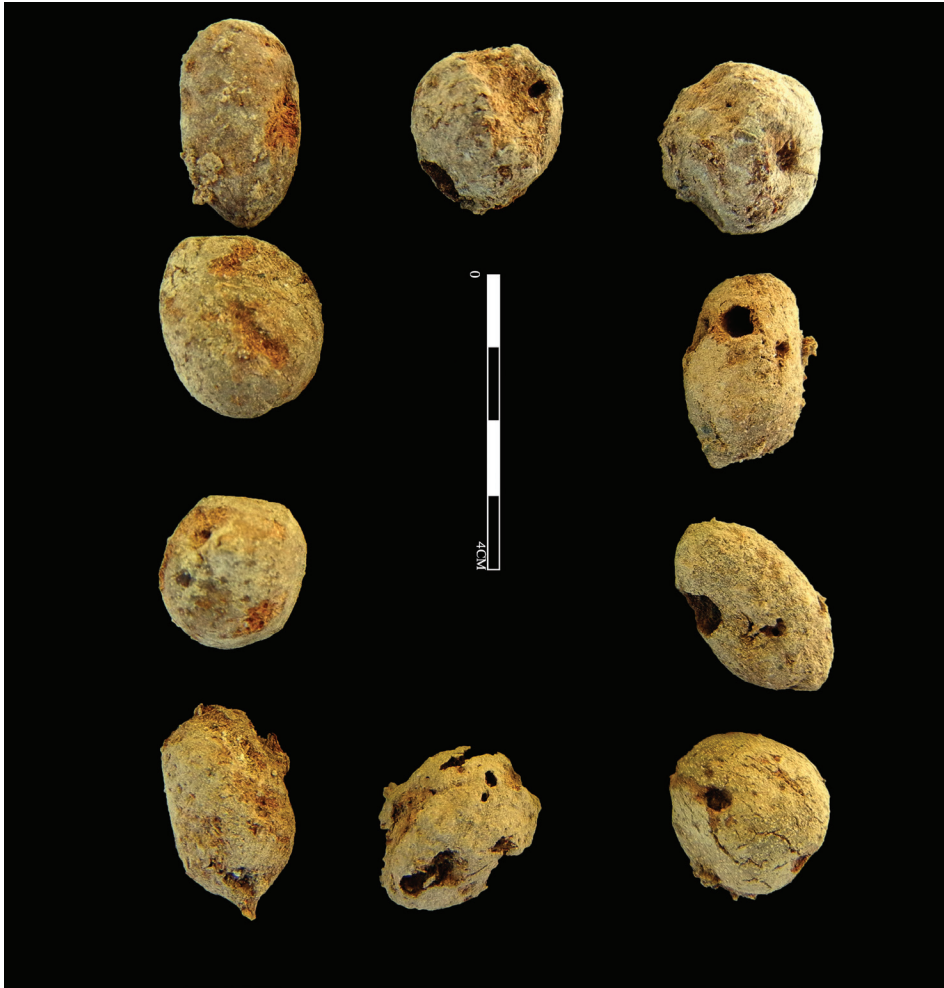
جدول ۱. اندازه‌های گونه‌های کرمی بازیابی شده از مدفوع باستانی گوسفند در شهرسوخته، ایران

## بحث

باستان انگل‌شناسی در سال‌های اخیر توجه زیادی را به خود جلب نموده است و به ما اجازه می‌دهد تا به مقایسه وضعیت عفونت‌های انگلی دوران زمانی گذشته و حال بپردازیم و سرنوشت آن‌ها را در آینده تا حدودی پیش‌بینی کنیم. در این مطالعه، نتایج حاصل از تخم



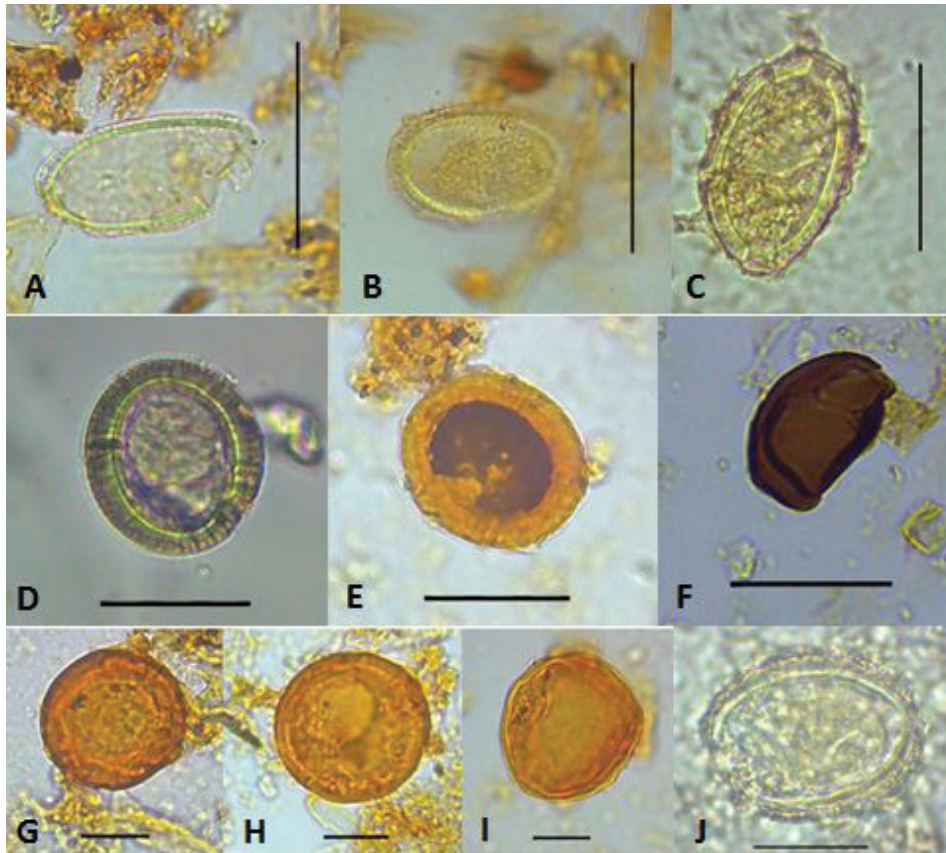
تصویر ۱. موقعیت سایت باستانی شهر سوخته



تصویر ۲. برخی از کوپرولیت‌های گوسفند مورد بررسی در این مطالعه

کرم‌های حیوانی در کوپرولیت‌های بدست آمده از شهرسوخته در جنوب غرب ایران متعلق به عصر مفرغ گزارش می‌شود.

تخم دیکروسولیوم دندریتیکوم (ترماتود کبدی سر نیزه‌ای شکل) که در این مطالعه یافت شده است، وقوع این انگل را در آن زمان نشان می‌دهد که می‌تواند توجه را به سمت دیکروسولیاژیس انسانی در سایت باستانی شهرسوخته جلب نماید. به هر حال، ظهور کرم‌های زئونوز مانند دیکروسولیوم دندریتیکوم از طریق یافتن این تخم‌ها در کوپرولیت‌های حیوانی در گذشته‌های دور، قبلاً نیز تفسیر شده است.



تصویر ۳. تخم کرم‌های بازبایی شده از مدفوع باستانی بدست آمده از شهرسوخته، ایران. (A-C) تخم‌های کاپیلاریا، (D-E) تخم‌های تینا، (F) تخم دیکروسولیوم دندریتیکوم، (G-I) موارد شبیه به تخم‌های آنوپلوسفالیده، (J) مورد شبیه به توکسوکارا. مقیاس ۵۰: (A-C) میکرون، ۳۰: (D-F) میکرون و ۲۰: (G-I) میکرون

نظر به اینکه تخم‌های سستود از نظر مورفولوژیک در سطح گونه قابل افتراق نیستند (۱۷)، بنابراین یافتن تخم تینا به سختی می‌تواند به وقوع عفونت زئونوز خاص همچون اکینوкокوزیس نسبت داده شود. بازبایی تخم کرم‌های سالم و دست‌نخورده با ویژگی‌های مشخص، به دلیل تغییرات تافونومیک طی دوره‌های زمانی طولانی، به طور معمول در سایت‌های باستانی مورد انتظار نمی‌باشد. این تغییرات مورفولوژیک می‌تواند در مورد تخم دیکروسولیوم موجود با چروک‌خوردگی یک طرفه علیرغم مورفولوژی آشکار آن، توجیه شود.

تخم کرم‌های متنوع در زمین‌های مرطوب و لجن‌زار سایت‌های باستانی اروپا بازبایی شده است (۱۸)، که نشان‌دهنده شرایط خوب نگهداری در این قاره طی دوره‌های گذشته می‌باشد.



به سبب شرایط آب و هوایی غیرمناسب در اکثر نقاط ایران (۱۹)، ممکن است به ندرت در سایت‌های باستانی کشور با این فرصت‌های استثنائی مواجه شویم.

در جریان حفاری‌های اخیر در ایران، معدودی از تخم انگل‌ها بدست آمده است. یک عدد تخم دیکروسولیوم در نمونه خاک تدفین یک انسان متعلق به عصر مفرغ در یاسوج (۲۰) و یک عدد تخم انترویبوس ورمیکولاریس مربوط به یک اسکلت انسانی خانم در دوره زمانی ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد در این مورد مثال خوبی هستند (۲۱). در معدن نمک چهرآباد در شمال‌غربی ایران، متعلق به دوره زمانی ۵۰۰ قبل از میلاد (دوره هخامنشی) تا ۵۰۰ بعد از میلاد (دوره ساسانی)، تعداد بیشتری از تخم‌های کرمی بازیابی شدند و با موفقیت مورد شناسایی قرار گرفتند. به علت غلظت بالای نمک در این سایت باستانی، اجساد مومیایی و مدفوع باستانی انسانی و حیوانی در شرایط خیلی خوبی حفظ و نگهداری شده‌اند. در این سایت، چندین تخم کرم انگلی شامل تخم‌های تنیا در کارگر مومیایی شده معدن (۲۲)، تخم کرم‌های انسانی و حیوانی مختلف در نمونه خاک (۸)، تخم‌های ماکرااکانتورینکوس هیرودیناسئوس در مدفوع باستانی سگ‌سانان (۷)، و تریکوزوموئیدس کراسیکودا، سیفاسیا، و تخم تریکورس در کوپرولیت‌های چونندگان شناسائی گردیده است (۶).

یافته‌های باستانی در شهرسوخته نشان می‌دهد که شرایط محیطی در دوران پیش از تاریخ به دلیل جریان رودخانه هیرمند و دریاچه هامون باید معتدل تر از زمان حال بوده باشد (۲۲). وجود دیکروسولیازیس می‌تواند این شرایط آب و هوایی را تأیید کند. پیش از این، تخم‌های دیکروسولیوم دندرتیتیکوم از مدفوع باستانی انسانی و حیوانی در سایر نقاط جهان از جمله ایران، بازیابی شده است (۲۰، ۲۴). تخم تنیای بدست آمده از کوپرولیت گوسفند که در بالا به آن اشاره شد، بصورت گذرا از میزبان دفع شده است که احتمالاً آلودگی، با بلعیدن هنگام چرای حیوان رخ داده است. اگرچه پیش از این، تخم‌های تنیا از بقایای بیولوژیک مختلف و همچنین مستراح و رسوبات مخلوط فضولات انسانی و حیوانی بدست آمده است (۱۶)، یافتن تخم تنیا در مدفوع باستانی گوسفند، چنانچه آلودگی گذرا در نظر گرفته نشود، بحث‌انگیز به نظر می‌رسد. بازیابی تخم‌های کاپیلاریا، به احتمال زیاد کاپیلاریا بویس یا جدیدترین مترادف‌های آن کاپیلاریا بروییس و کاپیلاریا لانجیپس (۲۵)، حائز اهمیت است، اگرچه این کرم در گزارش‌های باستان انگل‌شناسی و کنونی در سرتاسر دنیا از شیوع بالایی برخوردار نیستند. به علت فرآیند تافونومی، یکی از تخم‌های کاپیلاریای یافت شده (شکل ۳ C) مشابه دو تخم تیبیک دیگر نبود (شکل 3 A, B). با وجود تعلق این تخم به سایر خانواده تریکوریده، به احتمال زیاد باید به جنس تریکورس، مرتبط گردد. انگل کاپیلاریا بروییس امروزه نیز، سبب آلودگی گوسفند در ایران می‌شود (۲۶). با توجه به نادر بودن این دسته از



کرم‌ها در کشور، وقوع کاپیلاریازیس روده‌ای انسانی ناشی از کاپیلاریا فیلیپینسیس در سال ۱۹۸۷، نمونه‌ای مثال زدنی به شمار می‌رود (۲۷). انگل‌های کاپیلاریا متعلق به دوره نوسنگی نیز از فرانسه گزارش شده است، در محلی که از ۲۳ کوپرولیت جمع‌آوری شده انسانی، ۲۱ مورد از نظرتخم انگل مثبت بودند (۱۸).

از آنجائیکه ویژگی‌های مورفولوژیک و پارامترهای اندازه‌گیری تخم‌های آنوپلوسفال و توکسوکارا قطعی نبودند، بازیابی آن‌ها در شهرسوخته تنها می‌تواند بصورت مشکوک تلقی شود. نتیجه اینکه، این مطالعه اولین گزارش کرم‌های انگلی در کوپرولیت‌های شهرسوخته در عصر مفرغ در سایت باستانی شهرسوخته به شمار می‌رود.

ادامه تحقیق حاضر در حفاری‌های آینده با توجه خاص بر نمونه‌گیری در منطقه مسکونی، ممکن است بینش عمیق‌تری را نسبت به وضعیت عفونت‌های انگلی در آن دوره ایجاد کند.

#### تقدیر و تشکر

از پژوهشگده باستان‌شناسی ایران بخاطر فراهم آوردن تسهیلات تشکر می‌کنیم. همچنین از حسین مرادی، حسین سرحدی دادیان، هاله هلالی و گوردون لانگسلی برای همکاری ارزشمند آن‌ها در این مطالعه سپاسگزاریم.

