Journal of Research on Archaeometry 2024; 10 (1); 33-50

Journal of Reserarch on Archaeometry

DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jra.10.1.403

Original Paper Open Access

Examining the Animal and Human Remains from the Eastern Graveyard at Gareh Tepe of Sagzabad (Iron Age II, III) Using a Taphonomic Perspective

Alireza Yazdani Sangari*[1], Mostafa Dehpahlavan[2]

1 Ph.D student of Archaeology, Department of Archaeology, Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, Tehran, IRAN.

2 Associate Professor, Department of Archaeology, Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, Tehran, IRAN.

Received: 2024/04/10 Accepted: 2024/06/26

Abstract

The Eastern Cemetery of Qara Tepe Sagzabad, located in the Qazvin Plain, is one of the substantial Iron Age II and III sites in the Central Plateau of Iran. Due to its unique geographical location, it has long attracted the attention of archaeologists. From 2017 to 2021, this cemetery was excavated as part of an educational-research project by the Department of Archaeology the University of Tehran. The excavations revealed significant evidence and information from the late Iron Age and early Median and Achaemenid periods. One of the notable features of this cemetery is the multi-layered cist burial structure. In the trench 12, five burial layers were identified. One of the fundamental questions about this cemetery led to this research: "Why is this cemetery and its graves in a state of disarray and confusion with scattered materials and bone remains?" Why one grave is so intact that even a single finger bone remains undisturbed, while the adjacent grave is significantly disordered and chaotic? Were these factors internal or external to the cemetery? Thus, the primary objective of this research was to address these questions. We sought to identify the causes of this disorder using Taphonomy. Several factors that significantly altered this cemetery's state were identified through interdisciplinary approaches. Research and experiments indicated that natural factors such as floods, earthquakes, animal and plant activities, and chemical reactions of buried materials, along with human factors such as secondary burials and agricultural activities, contributed to the changes in the cemetery and its remains. This research demonstrates that taphonomic analysis can better understand post-mortem processes and the environmental and human impacts on bone remains (both human and animal).

Keywords:

Qara Tepe, Sagzabad, Qazvin Plain, Taphonomy, interdisciplinary approaches

* Corresponding Author: a.yazdani.sangari@gmail.com

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

پژوهه باستان‌سنجی ۱۴۰۳؛ ۱۰(۱): ۵۰-۳۳

پژوهه باستان‌سنجی

DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jra.10.1.403

دانشگاه هنر اسلامی تبریز ۱۳۷۸

مقاله پژوهشی

بررسی بقایای استخوانی گورستان عصر آهن ۲ و ۳ قره‌تپه سگزآباد با رویکرد تافونومیک

علیرضا یزدانی سنگری[۱] ، مصطفی ده‌پهلوان[۲*]

۱. دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۶

چکیده

گورستان شرقی قره‌تپه سگزآباد واقع در دشت قزوین ازجمله محوطه‌های مهم عصر آهن ۲ و ۳ در فلات مرکزی ایران به شمار می‌رود که به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود از سالیان دور همواره مورد توجه باستان شناسان بوده است. این گورستان در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ در قالب کاوش آموزشی- پژوهشی گروه باستان شناسی دانشگاه تهران مورد کاوش قرار گرفت و شواهد و اطلاعات بسیار مهمی از اواخر عصر آهن و اوایل دوره ماد و هخامنشی را آشکار کرد. یکی از ویژگی‌های جالب‌توجه این گورستان تدفین چهارچینه خشتیِ طبقه‌ای است؛ به‌طوری که در محدوده ترانشهٔ ایجادشده در این گورستان، ۵ طبقه گور شناسایی شد. ازجمله پرسش‌های اساسی در مورد این گورستان که مقدمه‌ای برای انجام پژوهش حاضر شد، این بود که «چرا این گورستان و گورهایش دچار آشفتگی و به‌هم‌ریختگی مواد و بقایای استخوانی است؟» چرا گوری چنان سالم و برجاست که حتی یک بند انگشتش هم جابه‌جا نشده و در مقابل، گور کناری‌اش تا حد زیادی به‌هم‌ریخته و آشفته است؟ آیا این عوامل درونی بودند یا از بیرون به گورستان وارد شدند؟ درنتیجه پاسخ به این پرسش‌ها به‌عنوان هدف اصلی این پژوهش در نظر گرفته شد. بدین ترتیب با استفاده از علم تافونومی به جستجو و شناسایی عوامل این آشفتگی پرداختیم. با بهره‌گیری از علوم میان‌رشته‌ای مختلف، مجموعه عواملی شناسایی شدند که نقش زیادی در دگرگونی وضعیت این گورستان داشتند. با توجه به پژوهش‌ها و آزمایش‌های صورت گرفته مشخص شد که تعدادی عوامل طبیعی همچون وقوع سیل، زلزله، فعالیت جانوران و گیاهان و فعل و انفعالات مواد دفن شده همراه اجساد و همچنین عوامل انسانی از قبیل تدفین ثانویه و فعالیت کشاورزی باعث ایجاد تغییر در گورستان و بقایای برجا مانده در آن شده‌اند. پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تحلیل تافونومیک می‌تواند درک بهتری از فرایندهای پس از مرگ (post-mortem) و همچنین تأثیرات محیطی و انسانی بر بقایای استخوانی (اعم از انسانی و جانوری) را فراهم کند.

واژگان کلیدی: قره‌تپه، سگزآباد، دشت قزوین، تافونومی، علوم میان‌رشته‌ای.

*مسئول مکاتبات: a.yazdani.sangari@gmail.com

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

۱. مقدمه

شکی نیست که بقایای باستان‌شناسی هرگز به همان صورتی که بودند به دست ما نمی‌رسند. بقایای مادی از زمانی که در خاک مدفون می‌شوند تا زمانی که به دست ما برسد، سرگذشت پرتلاطمی را پشت سر می‌گذارد. آنچه معمولاً به آن توجه نمی‌شود همین سرگذشت و فرایند است. باستان‌شناسان ازآنجاکه یافته‌های خود را با دست خویش از دل خاک می‌کاوند و بیرون می‌کشند، عموماً با مدارک باستان‌شناسی در مقام مدارکی بکر، دست‌نخورده و بدون جانبداری رفتار می‌کنند؛ حال‌آنکه اگر کمی تأمل کنیم می‌فهمیم که یک یافته حتی در زیر خاک نیز همواره در معرض تحولات و دگرگونی‌های گوناگون ناشی از عوامل بیرونی و درونی است. این تغییر و تحولات چنانکه در ابتدا تصور می‌شد (Olson, 1980) همواره سلبی نیستند؛ یعنی نه‌تنها اطلاعاتی را حذف می‌کنند، بلکه در مواردی ممکن است اطلاعاتی را نیز به بقایا بیفزایند (Behrensmeyer & Kidwell, 1985, p. 105).

درنتیجه، به‌منظور کاهش جانبداری و تحریف‌های عارض شده بر مدارک باستان‌شناسی، به مبانی و دانشی نیاز است تا نوع مواجهه و رفتار ما با آن‌ها را اصلاح کند؛ چراکه اگر مؤلفه‌های گمراه‌کننده در تحلیل و تفسیر از بقایا شناسایی نشوند، می‌توانند ما را دچار خطا و اشتباه کنند. دانش مطالعه این سرگذشت، تافونومی خوانده می‌شود.

بقایای استخوانی ازجمله یافته‌های بااهمیتی هستند که در بافت خود اطلاعات فراوانی را ذخیره می‌کنند؛ اما ازآنجاکه به لحاظ سختی و دوام نسبت به سایر یافته‌ها همچون سفال آسیب‌پذیرتر و شکننده‌ترند، بیشتر دستخوش دگرگونی‌های ناشی از تأثیر عوامل طبیعی و انسانی می‌شوند؛ و درنتیجه می‌توانند به‌راحتی باستان‌شناسان را فریب دهند. بر هر باستان‌شناسی لازم است که پیش از ارائه هرگونه تحلیلی از بقایای استخوانی، سرگذشت این بقایا در زیر خاک را نیز در نظر بگیرد و همچنین به یاد داشته باشد که این بقایا از زمانی که در زیر خاک مدفون می‌شوند، در معرض عوامل دگرگون‌ساز متعددی قرار می‌گیرند.

همان‌طور که در بالا ذکر شد، بقایای باستانی پس از دفن ممکن است سرگذشت پر فراز و نشیبی را پشت سر گذاشته باشند و گورستان قره‌تپه سگزآباد هم در نگاه اول نشان می‌داد که محمل رویدادهای متنوعی است؛ زیرا بقایای آن دارای آشفتگی زیادی بودند. بسیار مهم بود که به‌منظور کاهش و حذف هرگونه جانبداری و سوءتعبیر در تحلیل‌ها، عواملی که در طول زمان در تغییر این گورستان دخیل بودند، شناسایی شوند. این کار به نوبه خود تصویری روشن‌تر از وضعیت کاوش شده گورستان به دست می‌داد و به دلیل حل کردن برخی از ابهامات، موجبات تحلیل بهتر و دقیق‌تر بقایا و گورستان را فراهم می‌ساخت.

۲. پیشینه پژوهش

اگرچه ورود علم تافونومی به دنیای باستان‌شناسی مسئله جدیدی نیست و سال‌ها است که باستان‌شناسان سراسر دنیا در این زمینه پژوهش و قلم‌فرسایی می‌کنند؛ اما تاکنون پژوهشی مستقل و متمرکز بر این موضوع در ایران صورت نگرفته است. البته لازم به ذکر است که مطالعات تافونومیک در ایران در رشته‌هایی همچون زمین‌شناسی، زیست‌شناسی و بوم-شناسی صورت گرفته است؛ اما چنین پژوهش‌هایی در باستان‌شناسی انگشت‌شمار هستند. از نخستین نمونه کارهای انجام شده در این زمینه مقاله کمال‌الدین نیکنامی در مورد تافونومی چشم‌انداز است (Niknami, 2007). دومین مورد هم مقاله رویا خزائلی و همکاران در مورد مطالعات باستان‌جانورشناسی محوطه غار بتخانه در مجله مطالعات باستان‌شناسی دانشگاه تهران است که بخشی از آن به تافونومی بقایای جانوری این محوطه اختصاص یافته است (Khazaeli et al., 2019). در این مقاله سعی شده تا علاوه بر پرداختن به تافونومی گورستان شرقی قره‌تپه سگزآباد، مبانی و تاریخچه مختصری هم از علم تافونومی ارائه شود. از سوی دیگر مطالعه تافونومیک در این گورستان از هیچ پیشینه‌ای برخوردار نیست و این کار برای نخستین بار توسط نگارندگان انجام شده است.

۳. پرسش پژوهش

پژوهش حاضر با این پرسش اصلی آغاز شد که چه عوامل طبیعی و انسانی‌ای در آشفتگی بقایای انسانی و جانوری گورستان قره‌تپه سگزآباد نقش داشتند؟ چرا درحالی‌که در یک گور حتی بند انگشتی جابه‌جا نشده ولی از گور کناری‌اش تنها دو و یا سه تکه استخوان پراکنده و شکسته باقی مانده است؟

٤. روش و مواد پژوهش

پژوهش حاضر به دلیل وسعت و همچنین پیچیدگی مسئله مستلزم به‌کارگیری علوم میان‌رشته‌ای گوناگون است. این پژوهش به‌طورکلی دارای دو روش‌شناسی اصلی است. نخست شامل بررسی مستقیم بقایای استخوانی و سپس بهره‌گیری از مطالعات جغرافیایی و مورفولوژیکی، دیرین‌اقلیم‌شناسی منطقه و همچنین قوم‌نگاری و مطالعه فعالیت ساکنان محوطه و تأثیر این فعالیت‌ها بر تغییرات عارض بر محوطه است؛ که ترکیبی از مشاهده و بررسی مستقیم بقایا و مطالعات کتابخانه‌ای و میان‌رشته‌ای هستند. روش دیگر نیز شامل انجام مطالعات آزمایشگاهی یعنی تعیین pH خاک و تأثیر آن بر میزان حفاظت بقایای استخوانی است.

مواد پژوهش در این اثر شامل بقایای استخوان انسانی و جانوری به‌دست‌آمده از ترانشه ۱۲ در گورستان شرقی قره‌تپه سگزآباد است که طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ و به سرپرستی دکتر مصطفی ده‌پهلوان کشف و جمع‌آوری شده است[1]

۵. واژه‌شناسی و تاریخچه تافونومی

اصطلاح تافونومی نخستین بار توسط دیرین‌شناس روس، ایوان افروموف مطرح شد. این اصطلاح از دو واژه یونانی تافوس (táphos) به معنای تدفین و نوموس (nomos) به معنای قانون تشکیل‌شده است (Cadée, 1991). معنای تحت‌اللفظی آن قانون تدفین است. افروموف این اصطلاح را به‌عنوان علم «مطالعه انتقال بقایای جانوری از بیوسفر به لیتوسفر» تعریف کرد (Efremov, 1940, p. 85). تافونومی در ابتدا در دیرین‌شناسی و به‌منظور بررسی بقایای جانوری شکل گرفت و تکامل یافت؛ اما به‌مرور زمان به علوم دیگری ازجمله باستان‌شناسی، انسان‌شناسی، جانورشناسی و زمین‌شناسی نیز وارد شد (Schotsmans et al., 2017, p. 1). نخستین کاربرد این اصطلاح در باستان‌شناسی مربوط به یک مطالعه چند رشته‌ای در مورد فهم تطور هومینیدها بود و تافونومی از این طریق وارد پژوهش‌های باستان‌شناسی شد (Behrensmeyer, 1978; Hill, 1976)؛ و بدین‌ترتیب این اصطلاح به‌طور قابل‌توجهی در علوم گوناگون ازجمله باستان‌شناسی گسترش یافت. برخی در این مسیر به نتایج سودمندی دست یافتند و در توسعه این مفهوم نقش به سزایی داشتند و برخی نیز استعمال این واژه در علوم دیگر را به نوعی سوءاستفاده و سوءتعبیر قلمداد می‌کنند و معتقدند که پژوهشگران دیگر علوم همچون باستان-شناسان معنای متفاوتی نسبت به آنچه افروموف در نظر داشت به این واژه بخشیده‌اند (Lyman, 2010).

باستان‌شناسان از اصطلاح تافونومی برای نشان دادن فرایندهای شکل‌گیری مدارک باستان‌شناسی استفاده کردند و این امر واکنش تافونومیست‌ها را در پی داشت (Lyman, 2010)؛ اما این اصطلاح به‌مرور جای خود را در باستان‌شناسی باز کرد و امروزه کاربرد زیادی در تحلیل بقایای مختلف دارد. لایمن در ابتدا با اشاره به استفاده تعدادی از باستان‌شناسان از این اصطلاح به نقد آن‌ها پرداخت و درنهایت جدولی با این نیت که بتواند میان تافونومی و فرایندهای شکل‌گیری باستان‌شناختی تفکیک قائل شود، ارائه کرد (جدول ۱).

تافونومی در مقام اصطلاحی علمی که زمینه‌ای خاص از تحقیقات را مشخص می‌کند از دو مرحله کلی تشکیل شده است. نخست مرحله میان مرگ یک ارگانیسم و دفن نهایی آن (با تشخیص اینکه می‌تواند بیش از یک‌بار به خاک سپرده شود، در معرض دید قرار گیرد و دوباره دفن شود) که به آن بیواستراتینومی (Biostratinomy) می‌گویند؛ و مرحله دوم از دفن نهایی تا بازیابی توسط دیرین‌شناس که به آن دیاژنز یا ترازایش (Diagenesis) می‌گویند. این تمایز به‌منظور تفکیک میان

آن فرایندهای عمدتاً پیشادفنی و غالباً بیولوژیکی (بیواستراتینومیک) که بر بقایا تأثیر می‌گذارند و آن فرایندهای عمدتاً زمین‌شناختی و شیمیاییِ پسادفنی (دیاژنتیک) صورت گرفت (Lawrence, 1979a; Lawrence, 1979b; Lawrence, 1979c).

روش‌های تافونومیک در باستان‌استخوان‌شناسی درواقع در دهه ۱۹۸۰ ظهور پیدا کردند و حداقل از سه مبدأ برخاستند. در علم باستان‌شناسی، اولین شکوفایی واقعی روش‌های تافونومیک در دیرینه‌شناسی مهره‌داران بود (Stodder, 2008). پژوهشگرانی همچون بهرنسمایر (1982)، برین (1981)، اولسن و شیپمَن (1988) شیپمَن و رُز (1983)، لایمن (1994)، لایمن و فاکس (1989) به دنبال توضیح چگونگی تشکیل مجموعه‌های جانوری پلیستوسن بودند. در باستان‌شناسی نیز به پیروی از بینفورد (1981) محققان تلاش کردند تا در مورد چگونگی انباشت استخوان‌ها، تئوری‌های میان برد (Middle-range theories) خلق کنند.

جدول ۱: مقایسه تافونومی و فرایند شکل‌گیری مدارک باستان‌شناسی (Lyman, 2010)

موضوع	تافونومی	شکل‌گیری مدارک باستان‌شناختی
مواد	جاندار؛ مدلی از اسکلت استاندارد، دانه، برگ و غیره برای هر آرایه شناخته‌شده است.	جاندار و غیر جاندار؛ مدلی از یک نمونه استاندارد از ماده اولیه غیرزنده ناشناخته است.
شباهت‌ها	تغییریافته از حالت طبیعی توسط فرایندهای طبیعی و/ یا فرهنگی	تغییریافته از حالت طبیعی توسط فرایندهای طبیعی و/ یا فرهنگی
تفاوت‌ها	می‌تواند صرفاً مرده باشد (تغییرنیافته از حالت طبیعی)	باید حداقل از یک ویژگی ایجادشده توسط فعالیت‌های انسانی برخوردار باشد تا «باستان‌شناختی» قلمداد شود.
فرایند شکل‌گیری	*طبیعی- برخوردار از علاقه بالقوه (به‌عنوان مثال فسیل‌های شاخص درندگان مانند آسیب‌های ناشی از سایش [جویدن]) *فرهنگی- برخوردار از علاقه بالقوه	*طبیعی- معمولاً فقط به‌صورت بالقوه به‌عنوان جانبدارانه و یا مخرب مورد علاقه است. *فرهنگی- مورد علاقه اصلی (به‌عنوان‌مثال فناوری و استفاده (use-wear))

دومین مبدأ شکوفایی تافونومی، پزشکی قانونی است. محققانی همچون هالند و سورگ (1997, 2002) بر پرسش‌هایی همچون چگونگی تجزیه بدن در شرایط محیطی گوناگون و چگونگی شناسایی عوامل تافونومیک گوناگون مانند جمع‌کردن و سوزاندن گوشت‌خواران تمرکز کردند. این خط تحقیقات، بسیاری از بردارهای تافونومیک مهم را ساخته‌اند که اخیراً توسعه بیشتری نیز پیدا کرده‌اند. این پژوهش‌ها در دل خود خطاهایی دارند زیرا مفروضاتی را منعکس می‌کنند که با شیوه‌های مرگ غربی منطبق هستند و به همین دلیل وضعیت مرگ در فرهنگ‌های دیگر را به‌درستی نشان نمی‌دهند؛ چراکه اعمالی مانند آتش‌سپاری و علائم برش نوعی انحراف از فرهنگ معیار هستند و نه شیوه هنجاری مرگ و تدفین؛ به همین دلیل هیچ‌کدام از این تحقیقات به‌طور مستقیم با باستان‌شناسی، باستان‌استخوان‌شناسی و زیست باستان‌شناسی در ارتباط نیست و به پرسش‌های مربوط به بستر تدفینی در بافت باستان‌شناختی پاسخ نمی‌دهند.

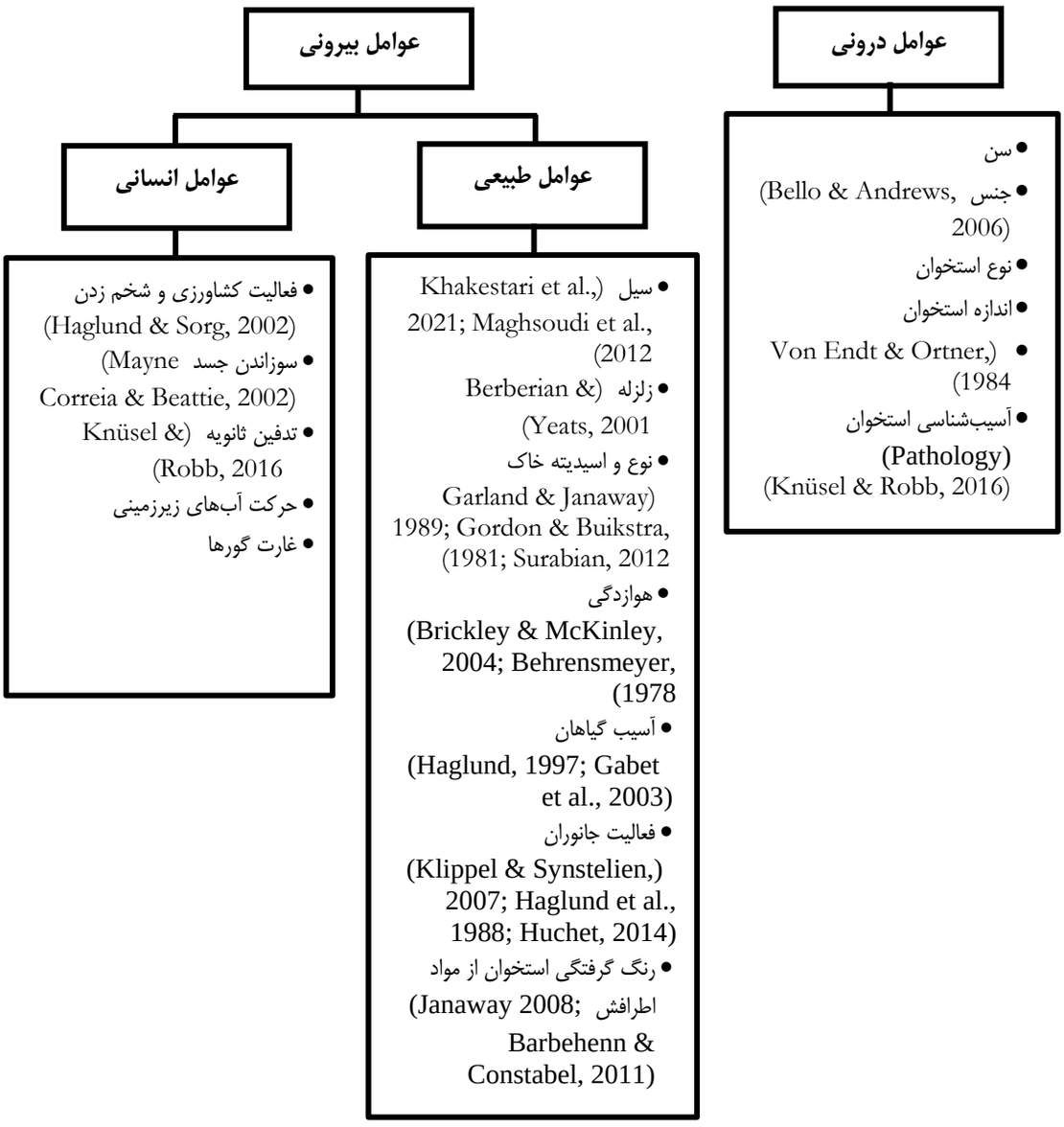
سومین مبدأ گسترش تافونومی در باستان‌شناسی شامل تلاش‌های خلاقانه و پراکنده برای بررسی مستقیم تافونومی تدفینی است. به‌عنوان‌مثال تلاش‌های اوبلاکر (1974) در مورد استودان‌های نانجموی کریک (Nanjemoy Creek) در مریلند آمریکا به‌عنوان یک تلاش پیشگام و برجسته بود و یا در بریتانیا کتاب مرگ، پوسیدگی و بازسازی (Boddington et al., 1987) تلاشی نوآورانه برای اعمال بینش‌های پزشکی قانونی در تفاسیر باستان‌شناسی بود. حرکت این رشته به کندی پیش رفت؛ اما درنهایت می‌توان گفت که در دهه ۱۹۹۰ بود که اولین مطالعات تافونومیک در باستان‌شناسی انجام شد (Whittle & Wysocki, 1998; Dunham et al., 2003) و اولین روش‌های دقیق مطالعه هم‌نوع‌خواری (Cannibalism)

در این دوره صورت گرفت. جدیدترین پیشرفت‌ها در باستان‌مرگ‌شناسی در فرانسه و در دهه ۱۹۸۰ آغاز شد (Duday et al., 1990). ویژگی بارز این مکتب تأثیرگذار، خوانش دقیق مؤلفه‌های انباشت همراه با مشاهده چگونگی تأثیر تجزیه بر الگوهای آشفتگی مشاهده‌شده در گورها است و اینکه چگونه این الگوها موجب استنباط چگونگی انباشت اجساد می‌شوند.

٦. مروری بر عوامل تافونومیک تأثیرگذار بر بقایای استخوانی

بقایای استخوانی از پیش از مرگ تا پس از مرگ ممکن است دستخوش تغییرات گوناگونی شوند که لازم است پیش از ارائه هرگونه تحلیلی آن‌ها را شناسایی و ثبت و ضبط کرد. به‌طورکلی می‌توان عوامل تافونومیک را به دو دسته بیرونی و درونی تقسیم کرد که ما در اینجا عوامل بیرونی را نیز به دو بخش طبیعی و انسانی تقسیم می‌کنیم. منابعی که به توضیح و تفسیر هر یک از این عوامل و سازوکار تأثیرگذاری‌شان بر بقایا پرداخته‌اند در (شکل ۱) قابل مشاهده است.

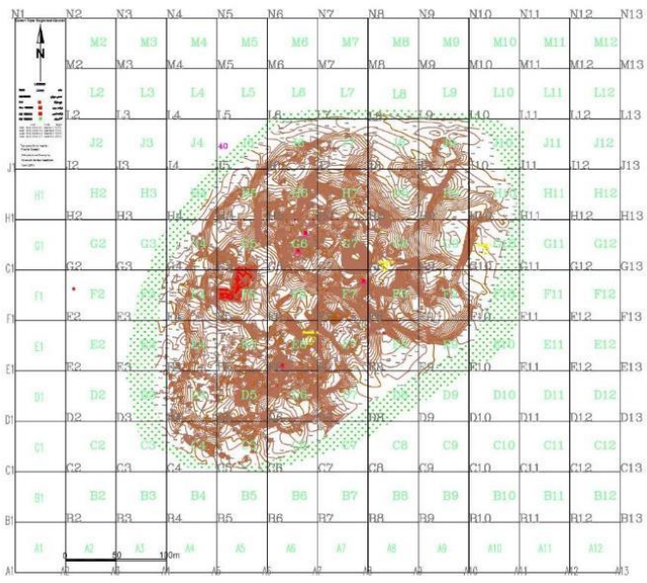
شکل ۱: عوامل تافونومیک تأثیرگذار بر تغییر بقایای استخوانی



۷. معرفی منطقه و محوطه مورد بررسی

دشت قزوین ازجمله دشت‌های طبیعی- فرهنگی است که به موازات فرهنگ‌های پیش‌ازتاریخ و دوران تاریخی دیگر نقاط فلات ایران تحولات باستان‌شناختی خاص خود را پشت سر گذاشته است و در جریان ارتباط فرهنگی با مناطق همجوار، شواهدی از روابط فرهنگی درون و برون منطقه‌ای را در خود جای داده است (Dehpahlavan, 2014, p. 1). دو عامل مهم و اصلی در دنیای باستان و حتی امروز، دشت قزوین را برای اجتماعات مستقر در فلات ایران مساعد ساخته است. نخست آنکه این دشت ازنظر حاصلخیزی دارای ظرفیت فوق‌العاده‌ای است و این ویژگی برای استقرار اجتماعات اولیه در دوران آغاز کشاورزی در دنیای باستان و تمدن‌های پیش‌ازتاریخ بسیار مناسب بوده است (شکل ۲). دومین عامل وضعیت جغرافیایی خاص این دشت است که در دامنه‌های جنوبی البرز و حاشیه شمال کویر مرکزی ایران واقع‌شده است. موقعیت استراتژیک این منطقه که محلی برای دادوستد و ارتباط در دنیای باستان به‌شمار می‌رفت، بی‌شک باعث شکل‌گیری محوطه‌های پیش‌ازتاریخ، تاریخی و اسلامی فراوانی در منطقه شده و یکی از این استقرارها در قره‌تپه سگزآباد شکل‌گرفته است؛ که به‌نوبه خود محوطه‌ای شاخص و بزرگ مربوط به عصر آهن II و III به‌شمار می‌رود (شکل ۳) (Dehpahlavan, 2015, p. 2-3).

شکل ۲: نمای ماهواره‌ای دشت قزوین و مخروط‌افکنه حاجی عرب (Dehpahlavan, 2017, p. 10)



شکل ۳: نقشه توپوگرافی قره‌تپه (Dehpahlavan, 2017, p. 10)

سرزمین قزوین از شمال به گیلان، از مشرق به تهران، از مغرب به زنجان و از جنوب به ساوه و همدان محدود است. این سرزمین از شمال و مغرب و جنوب محاط در رشته‌های جبال البرز، جبال چهارگر و جبال رامند است و فقط از مشرق به جلگه تهران و ری باز است. این موقعیت طبیعی، سرزمین قزوین را به دو بخش متمایز تقسیم می‌کند. دشت قزوین که به شکل گلابی و فقط از سمت مشرق باز است و شهر قزوین در شمال آن واقع است. اول نواحی کوهستانی که چون نعل اسب در سه سمت واقع و ارتفاع متوسط آن ۱۵۰۰ متر است. دوم دشت قزوین که در داخل حاشیه نعل اسبی واقع و چون یک گلابی است که سر آن در غرب و دمش در شرق و متصل به جلگه ری است (Pourkamal, 1965).

در سال ۱۳۹۵ پیش از انجام عملیات کاوش، طرح تعیین عرصه و حریم قره‌تپه انجام و در ضلع شمالی تپه بقایای یک سازه خشتی عصر آهن III نمایان شد. در فصل کاوش برای روشن شدن ماهیت این سازه تصمیم گرفته شد این محل در قالب ترانشه ۹ در ابعاد ۵×۵ متر مورد کاوش قرار گیرد. همچنین در حین انجام طرح تعیین عرصه و حریم بقایای یک تدفین عصر آهن II در شرق تپه پدیدار گشت. در ابتدای فصل کاوش عملیات ژئوفیزیک انجام شد و بر اساس نتایج عملیات مذکور ترانشه‌های ۷، ۱۰ و ۱۱ مورد کاوش قرار گرفتند. در سال ۱۳۹۶ تمامی تمرکز پروژه کاوش بر روی این گورستان گذاشته شد. با توجه به ابهاماتی که از لحاظ گاه‌نگاری، شیوه‌های تدفین و نحوه ارتباط گورها با همدیگر وجود داشت، تصمیم بر آن شد تا ترانشه ای به ابعاد ۲۰×۱۰ متر تعیین و مورد کاوش قرار گیرد (Dehpahlavan, 2017, p. 4) (شکل ۴).

شکل ۴: موقعیت ترانشه ۱۲ در قره‌تپه از نمای هوایی (Dehpahlavan, 2017, p. 10)

۸. ترانشه ۱۲ و تافونومی آن

از ابتدایی‌ترین لایه‌ها تا انتهایی‌ترین لایه این گورستان ۶۵ گور شناسایی و کاوش شد. این گورستان با توجه به غنای یافته‌ها و ویژگی منحصربه‌فردش یعنی تدفین طبقه‌ای و چندلایه، بسیار ویژه و جالب‌توجه است. نوع تدفین غالب در گورستان از نوع چهارچینه خشتی است که این میان انواع تدفین خمره‌ای (مربوط به جنین و نوزادان) و چاله‌ای نیز دیده می‌شود. پیچیدگی و آشفتگی پاره‌ای از بقایای استخوانی این گورستان و همچنین برجابودگی و نظم پاره‌ای دیگر همواره این پرسش بزرگ را مطرح می‌کرد که دلیل این آشفتگی چیست؟ چرا در گورستانی منظم و طبقه‌ای که تدفین در چاله و گورهای چهارچینه خشتی انجام می‌شود، بقایای استخوان انسانی و جانوری به‌صورت آشفته هم در داخل و هم در خارج از گورها پراکنده شده‌اند؟ لاجرم با استفاده از دانش تافونومی و بهره‌گیری از علوم میان‌رشته‌ای تلاش کردیم تا از علت این آشفتگی‌ها پرده برداریم.

۸-۱. سیل

در نخستین گام به سراغ دانش جغرافیا و دیرین اقلیم‌شناسی رفتیم. دلیل این کار هم وجود رسوب و نهشته‌های طبیعی به ضخامت حدود ۱/۵ متر بر روی گورستان بود که احتمال وقوع سیل و تأثیر جریانات آبی بر گورستان را تقویت می‌کرد. همچنین وجود خاک سله‌بسته و رسوبی در داخل گورها شواهدی از نفوذ سیلاب به درونشان را تقویت می‌کرد (شکل ۵). بر اساس تقسیم‌بندی فولک رسوبات رودخانه حاجی‌عرب بیشتر در محدوده سیلت، سیلت ماسه‌ای، ماسه سیلتی و دانه‌درشت‌ها در محدوده گل ماسه‌ای کمی گراول‌دار پلات شده‌اند. آنالیز اندازه دانه‌ها بر اساس پارامترهای بافتی در رودخانه حاجی‌عرب از قبیل جورشدگی بد تا بسیار بد، اغلب دارای کج‌شدگی مثبت، نبود فسیل، رنگ روشن رسوبات و غیره نشان می‌دهد که این رسوبات در یک محیط مخروط‌افکنه‌ای و سیستم رودخانه‌ای نهشته شده‌اند. رسوبات آبرفتی کواترنری در منطقه باستانی سگزآباد از رسوبات آواری دانه‌ریز در قسمت پایینی و رسوبات آواری دانه درشت‌تر در قسمت‌های بالایی تشکیل‌شده است. رسوبات دانه‌ریز و دانه‌درشت در قسمت‌های بالایی متناوباً تکرار می‌شود که نشان‌دهنده سیلاب‌های متعدد در منطقه است (Khakestari et al., 2021; Maghsoudi et al., 2012).

شکل ۵: نمونه‌ای از خاک سله‌بسته درون ظرف بافت ۱۲۰۲۱ (عکس از زهرا شهروسوند)

۸-۲. زلزله و نشست زمین

رهش انرژی تخلیه‌شده از سنگ‌ها در گسل‌های پوسته زمین و حرکت صفحات زمین در کنار، رو و زیر هم باعث لرزش و جنبش در زمین می‌شود. این جنبش بسته به شدت، میدان و عمق وقوع بر صفحات و آنچه بر روی آن‌ها قرار دارند، تأثیر متفاوتی می‌گذارد. زمین‌لرزه‌ها اغلب نتیجه حرکت گسل‌ها هستند و همین‌طور می‌تواند حاصل فعالیت‌های آتشفشانی، ریزش کوه‌ها، انفجار معدن‌ها و آزمایش‌های هسته‌ای باشد. زلزله‌ها به لحاظ جهت آزاد شدن انرژی به دو گونه افقی و عمودی تقسیم‌بندی می‌شوند. خرابی‌های عمده و وسیع معمولاً بر اثر زلزله‌هایی از نوع افقی صورت می‌پذیرند. چراکه اغلب بناها در برابر بارهای عمودی مقاومت کافی دارند. با توجه به تأثیراتی که زلزله هنوز در روزگار حاضر از خود بر جای می‌گذارد و می‌تواند حیات در یک ناحیه را از بین ببرد، به‌راحتی می‌توان فهمید که در زندگی بشر گذشته تأثیر زیادی داشته است. با توجه به پژوهش‌های زلزله‌شناسی انجام شده در منطقه مشخص‌شده که این محوطه در معرض زلزله بوده که نزدیک‌ترین مورد پیش‌آمده مربوط به زلزله سال ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا است (Berberian & Yeats, 2001). نمونه‌هایی از ترک زلزله نیز در لایه‌های اول ترانشه مشاهده شده است.

نشست زمین نیز به‌نوبه خود باعث اختلاف ارتفاع میان بقایای درون گورها و حرکت لایه‌ها شده که این مسئله معلول فعالیت کشاورزی و حرکت ماشین‌آلات کشاورزی و همچنین حرکت آب‌های زیرزمینی و حفر میله‌های چاه و قنات است که موجب این اتفاق می‌شود.

۳-۸. نوع و اسیدیته خاک

نوع و اسیدیته خاک جزء پیامدهای دیاژنز در نظر گرفته می‌شوند. هنگام بررسی عوامل دیاژنزی یا ترازایشی مؤلفه‌های زیادی مانند تأثیر ژئوشیمیایی و عناصر تشکیل‌دهنده خاک بر اسکلت، pH خاک، آب‌های زیرزمینی و نسبت‌های ایزوتوپی و ترکیبات عنصری استخوان اندازه‌گیری می‌شوند. اعتقاد بر این است که هنگامی‌که تمام بافت نرم از بین می‌رود، شیمی خاک مهم‌ترین عامل محیطی در ترازایش استخوان‌ها است (Garland & Janaway, 1989). عواملی مانند واکنش شیمیایی خاک (pH)، دما و رطوبت بیشترین نقش را در تجزیه خواهند داشت و pH خاک بیشترین تأثیر را در ماندگاری استخوان دارد (Gordon & Buikstra, 1981)؛ بنابراین در این پژوهش یک از مهم‌ترین عوامل دیاژنزی یعنی درصد pH خاک اندازه‌گیری شده است. خاک‌های قلیایی با pH بالاتر از ۵/۳ به‌طورکلی برای ماندگاری استخوان سودمند هستند (Surabian, 2012). خاک‌های شنی معمولاً اسیدی هستند. کودهای کشاورزی و مصالح ساختمانی مانند ملات یا سیمان سبب تغییر شیمی خاک می‌شوند (Custer et al, 1986). به‌منظور بررسی تأثیر اسیدیته خاک این گورستان بر بقایای استخوانی تعداد ۲۶ نمونه خاک از بافت‌های مختلف این گورستان مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۲).

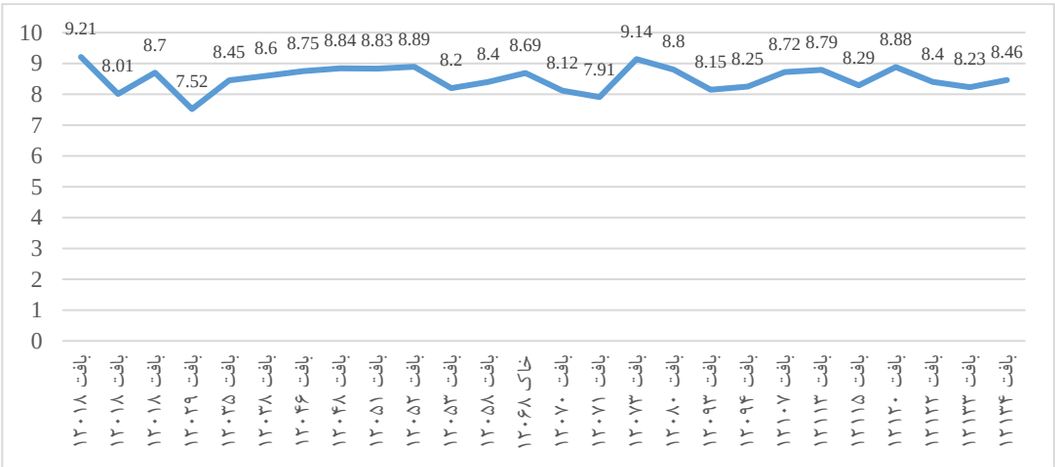
جدول ۲: نتایج آزمایش اسیدیته خاک

شماره نمونه	نوع نمونه	pH
۱	بافت ۱۲۰۱۸	9/21
۲	بافت ۱۲۰۱۸	8/01
۳	بافت ۱۲۰۱۸	8/70
۴	بافت ۱۲۰۲۹	7/52
۵	بافت ۱۲۰۳۵	8/45
۶	بافت ۱۲۰۳۸	8/60
۷	بافت ۱۲۰٤٦	8/75
۸	بافت ۱۲۰٤۸	8/84
۹	بافت ۱۲۰۵۱	8/83
۱۰	بافت ۱۲۰۵۲	8/89
۱۱	بافت ۱۲۰۵۳	8/20
۱۲	بافت ۱۲۰۵۸	9/40
۱۳	بافت ۱۲۰٦۸	8/69
۱۴	بافت ۱۲۰۷۰	8/12
۱۵	بافت ۱۲۰۷۱	7/91
۱۶	بافت ۱۲۰۷۳	9/14
۱۷	بافت ۱۲۰۸۰	8/80
۱۸	بافت ۱۲۰۹۳	8/15
۱۹	بافت ۱۲۰۹٤	8/25
۲۰	بافت ۱۲۱۰۷	8/72
۲۱	بافت ۱۲۱۱۳	8/79
۲۲	بافت ۱۲۱۱۵	8/29
۲۳	بافت ۱۲۱۲۰	8/88
۲۴	بافت ۱۲۱۲۲	8/40
۲۵	بافت ۱۲۱۳۳	8/23
۲۶	بافت ۱۲۱۳٤	8/46

(شرایط انجام آزمایش: استفاده از دستگاه pH متر مدل Metrohm – محلول‌های بافر جهت کالیبراسیون و آب مقطر)

محدوده اسیدیته خاک‌ها در این گورستان از ۷/۷۲ تا ۹/۲۱ است (شکل ۶)؛ که نشان از خاصیت قلیایی دارد. ازآنجاکه خاک‌های قلیایی با pH بالاتر از ۵/۳ برای ماندگاری بقایای استخوانی بسیار مناسب هستند، می‌توان فهمید دلیل بسیار مهم باقی ماندن استخوان‌ها و از بین نرفتن کاملشان، خاصیت قلیایی خاک بوده است؛ چراکه خاک هر چه اسیدی‌تر باشد، بیشتر موجب خوردگی و پوسیدگی استخوان می‌شود (Surabian, 2012).

آزمایش اسیدیته خاک به‌وضوح آشکار می‌سازد که باوجود فعالیت‌های کشاورزی و استفاده از کود و سموم شیمیایی در محوطه، این مواد به درون بافت گورها نفوذ نکرده‌اند. احتمالاً علت این امر وجود ۱ متر لایه رسوبی روی گورستان است که همچون عایقی از نفوذ مواد شیمیایی به داخل خاک و تغییر اسیدیته آن جلوگیری کرده است.



شکل ۶: نمودار خطی درصد اسیدیته خاک

٤-۸. آسیب‌های گیاهان

ریشه‌های گیاهی معمولاً شیارهای چندجهته‌ای با سطح مقطع گرد از خود به‌جا می‌گذارند (Haglund, 1997). استخوان‌ها منبع مواد مغذی زیادی ازجمله نیتروژن (N) و فسفات (PO43-) برای گیاهان هستند. این مواد می‌توانند اسیدیته خاک را از طریق افزودن یون‌های پایه مانند کلسیم (Ca2+) کاهش دهند. ساختار ظریف شبکه استخوان، ترابکولار[۲] استخوان‌های دفن شده را برای انتشار احتمالی این مواد مغذی در محیط بسیار افزایش می‌دهد و با تخریب استخوان و گسترش منافذ از طریق انحلال ماده معدنی این عمل را تسریع می‌کند. به‌علاوه، ساختار متخلخل استخوان می‌تواند آب را به دام بیندازد و باعث رشد بیشتر ریشه گیاه شود. ریشه‌های گیاهان ممکن است به‌طور تصادفی از طریق سوراخ‌های استخوانی، ازجمله در ناحیه خاجی، مهره‌ها و لگن رشد کنند. ضخیم شدن و رشد ریشه، استخوان را از داخل تخریب می‌کند. گابت و همکاران با اشاره به نیروی بالقوه بسیار زیاد ریشه در حال رشد، اثرات زیست‌آشفتگی (Bioturbation) ریشه گیاه را بررسی نموده و معتقدند ریشه‌های گیاهان می‌توانند باعث شکستگی استخوان‌ها در بستر شوند. ریشه‌های مویی می‌توانند به شکاف‌هایی به‌اندازه ۱۰۰ میکرون نفوذ کنند. توانایی استخوان در برابر این نیرو محدود است؛ به‌ویژه تحت تنش ناشی از ریشه‌های نفوذی که به سمت خارج رشد می‌کنند. رشد گیاه در اطراف اسکلت مدفون نیز ممکن است قبلاً به دلیل وجود مواد مغذیِ بافت نرمِ در حال تجزیه افزایش یافته باشد و میزان حمله ریشه به استخوان‌ها را بیشتر کند (Gabet et al., 2003). این اتفاق در گورستان شرقی قره‌تپه نیز رخ داد و شواهد نفوذ ریشه‌های گیاهی به درون و دور استخوان‌ها به‌وضوح مشاهده گردید (شکل ۷).

شکل ۷: نمونه‌ای از نفوذ ریشه گیاهی در جمجمه انسانی، بافت ۱۲۰۴۰ (عکس از رضا مجیدی)

۵-۸. فعالیت جانوران

جانوران – که معمولاً جوندگان و سگ‌سانان هستند – اغلب بقایای انسانی را تغییر می‌دهند. عمل جویدن جوندگان به شکل شیارهای زوج، پهن، کم‌عمق و مسطح که توسط دندان‌های آن‌ها ایجاد می‌شود؛ به‌خصوص در انتهای استخوان و قشرهای دیافیز قابل‌تشخیص است (Klippel & Synstelien, 2007). در مقابل، جویدن سگ‌سانان باعث ایجاد فرورفتگی (pit)ناشی از برجستگی دندان، سوراخ شدگی (punctures)، شکستگی خردشونده ناشی از دندان‌های نیش و دندان‌های گوشت‌خواری (carnassial)، خراشیدگی (scoring) حاصل از کشیده شدن دندان‌ها روی استخوان، شیار (furrow) ناشی از دندان‌های گونه‌ای که به‌طور طولی در امتداد تنه استخوان‌ها به داخل حفره مغز استخوان می‌روند و همچنین شکستگی‌های مارپیچی می‌شود (Haglund, 1997). علاوه بر این، سگ‌سانان می‌توانند بر روی ظاهر و توزیع و بقای افتراقی بقایای انسان تأثیر بگذارند، آن‌ها را از گور خارج نموده و در سطح زمین و حتی مکانی دورتر از گورستان پراکنده کنند (Haglund, 1988; Haglund, 1989). خوشبختانه شواهد مادی از حضور جوندگانی همچون موش و گوشت‌خوارانی همچون راکن در برخی از گورها و خارج از آن‌ها به‌دست‌آمده (شکل ۸) و حتی تونل‌های حفرشده توسط آن‌ها در برخی از گورها مشهود است.

شکل ۸: مجموعه بقایای استخوانی از گونه جانوری گوشت‌خوار به‌دست آمده از بافت ۱۲۰۳۳ (عکس از زهرا شهروسوند)

۸-۶. رنگ گرفتگی استخوان از مواد اطرافش

استخوان‌ها به دلیل ساختار متخلخل و رنگ‌پریدگی اولیه، تمایل دارند رنگ محیطی را که در آن دفن شده‌اند، به خود بگیرند. انواع خاصی از رنگ گرفتگی ناشی از رسوبات مختلف معدنی، ازجمله اکسیدهای آهن و مس، اغلب بر روی بقایای دفن شده وجود دارد (Janaway 2008, p. 162). به‌عنوان‌مثال، در خاک سطحی تیره که سطح استخوان قهوه‌ای تیره‌رنگ شده است، احتمالاً ترکیبات آلی، به‌ویژه تانن، عامل اصلی تغییر رنگ هستند (Barbehenn & Constabel, 2011). کربن حاصل از تجزیه مواد آلی نیز منبع احتمالی تیرگی استخوان است. استخوان‌های مدفون در خاک‌های رسی قرمز بسیار اکسیدشده رنگ مایل به قرمز به خود می‌گیرند(Nicholson, 1996). مناطقی با رنگ صورتی یا بنفش بر روی بقایای استخوانی را به دلیل رشد کپک ذکر کرده‌اند. اطلاعات کمی در مورد مدت زمان لازم برای رنگ گرفتگی استخوان وجود دارد. در این گورستان به دلیل قرار گرفتن گورنهاده‌های فلزی از جنس آهن و مفرغ و مجاورتشان با بقایای استخوانی نمونه‌های جالب‌توجهی از تأثیر مواد پیرامون بقایا در تغییر ویژگی‌های ظاهری و شیمیایی‌شان به دست آمد؛ که نشان می‌دهد فرایند اکسیداسیون فلزات و فعل‌وانفعالات شیمیایی آن‌ها و حتی محتویات درون ظروف تدفینی نقش تأثیر زیادی بر بقایای استخوانی دارند. در گورهایی که زیورآلات و مواد آهنی در کنار استخوان قرار داشت، به دلیل فرایند اکسیداسیون فلز آهن و اسیدی شدن خاک به‌شدت باعث پوسیدگی استخوان‌ها شده بود (شکل ۹).

شکل ۹: تأثیر حلقه مفرغی دور دست بر رنگ استخوان، بافت ۱۲۰۶۸ (عکس از زهرا شهروسوند)

۸-۷. فعالیت کشاورزی و شخم زدن

یکی از عوامل مهم در نشست لایه‌ها و تخریب و شکستگی ظروف و بقایای استخوانی، فعالیت کشاورزی، آبیاری، شخم زدن و رفت‌وآمد ماشین‌آلات کشاورزی و صنعتی است (Haglund & Sorg, 2002). محل احداث ترانشه برای سالیان متمادی زیر کشت میوه و صیفی‌جات بوده و همین عامل باعث فشار لایه‌های بالایی بر لایه‌های زیرین شده که این کار آسیب زیادی به بقایای انسانی و فرهنگی گورستان وارد آورده است.

۸-۸. تدفین ثانویه

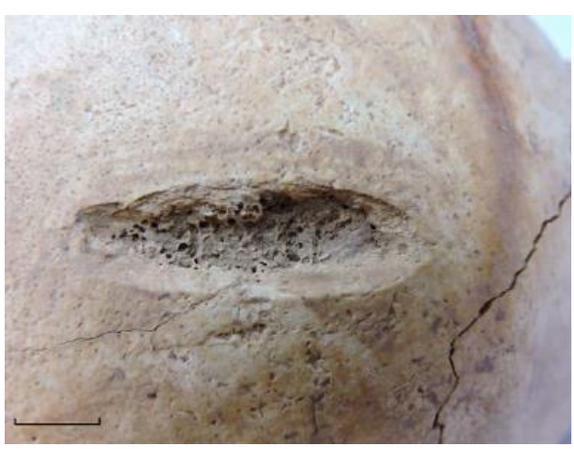
یکی دیگر از عوامل تافونومیک مهم در این گورستان ناشی از دست‌کاری انسانی و انجام تدفین ثانویه بود. در این گورستان تعدادی گور با اندازه بزرگ‌تر از گورهای دیگر نیز وجود داشت که بقایای استخوانی موجود در آن مربوط به بیش از ۲ اسکلت بود. به‌وضوح مشخص بود که اسکلت‌های پیشین در گوشه‌ای از گور جمع شده و تدفین جدیدی در گور اتفاق

افتاده است. همین اتفاق باعث شکستگی و استخوان‌های ضعیف‌تر مانند دنده‌ها و به هم ریختن مفصل‌بندی استخوان‌ها و آشفتگی‌شان می‌شد. در عوض بقایای اسکلت جدیدی که در گور قرار گرفته شده بود، کاملاً برجا و سالم بود. این مسئله در چند گور به‌وضوح نمایان بود (شکل ۱۰) (Knüsel & Robb, 2016).

شکل ۱۰: وضعیت اسکلت‌ها پس از تدفین ثانویه بافت ۱۲۰۴۷ (گور ۱۸) (عکس از زهرا شهروسوند)

۹-۸. برخی عوامل تافونومیک درونی

در مجموع عوامل درونی متعددی نیز بر تغییر شکل و وضعیت بقایای استخوانی اثرگذارند؛ که ممکن است در هر محوطه متفاوت باشند. این عوامل عبارت‌اند از سن (به دلیل تفاوت جوش خوردن مفاصل و استخوان‌های کوچک در سنین مختلف و بیماری‌هایی همچون پوکی استخوان و غیره)، جنس، نوع استخوان (تفاوت ماندگاری کمتر استخوان‌های ضعیف‌تر مانند دنده یا جناغ (Sternum) نسبت به استخوان‌های محکم‌تر مانند ران (Femur) و ساق (Tibia) و مقاومت بیشتر این استخوان‌ها در مقابل شکستگی و جابه‌جایی)، اندازه استخوان، آسیب‌های استخوانی که در اثر بیماری و جراحت ایجاد می‌شوند (مانند شکستگی استخوان در زمان حیات، آرتروز، زخم و جراحات ناشی از جنگ و درگیری و خشونت بین فردی (شکل ۱۱)، بیماری‌های عفونی و غیره) (Bello & Andrews, 2006; Von Endt & Ortner, 1984). هرکدام از عوامل یادشده در بالا می‌توانند فرایند دگرگونی بقایای استخوانی را کند یا تسریع کنند.



شکل ۱۱: جمجمه یک مرد بالغ که شواهدی از ضربه با شی تیز را نشان می‌دهد که نشانه‌ای از بهبود در آن نیست (بافت ۱۲۰۴۷) (Trębicka et al., 2019, p. 131)

۹. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با یک پرسش کوتاه اما به‌غایت بغرنج آغاز شد. چرا این گورستان آشفته است؟ چه چیزی باعث شده که از یک اسکلت، حتی یک بند انگشتش هم جابه‌جا نشده باشد و گور کناری‌اش فقط یک تکه از لگن و یک کشکک داشته باشد؟ پیداست که عامل یا عواملی در این رویداد دخیل بوده‌اند.

دشت قزوین به دلیل موقعیت جغرافیایی و آب و هوای خاص خود بسیار حاصلخیز و پر آب است. قرار گرفتن آن در میانه کوه‌های اطراف وضعیتی مخروط‌افکنه به آن داده و جریان‌های دائمی و موقتی متعددی به آن وارد می‌شوند و این امر در کنار آبیاری عالیِ منطقه ممکن است اتفاقات دیگری را هم رقم بزند. این گورستان در طرح تعیین عرصه و حریم قره‌تپه کشف شد و آن‌قدر از خود تپه دور بود که هرگز کسی احتمال وجود گورستان در این فاصله از تپه را نمی‌داد. در حین فرایند کاوش بود که متوجه شدیم حداقل ۱ متر رسوب روی دشت را گرفته است و این رسوبات ره‌آورد سیل‌ها و جریان‌های آبی متعدد در طول تاریخ منطقه است.

مهم‌ترین و تأثیرگذارترین عامل تافونومیک شناسایی‌شده در این محوطه سیل بوده به‌طوری‌که تا ۴ لایه تدفین آثار و شواهد ورود سیلاب به درون گورها مشهود است. دیگر عامل مهم در این گورستان حضور و فعالیت جانوران جونده و گوشت‌خوار همچون موش، سمور و خدنگ (Mongoose) است. مواد غذایی‌ای که درون ظروف داخل گور در کنار اسکلت قرار می‌گرفته خود عامل مهمی در جذب جانوران موذی و حفر تونل توسط آن‌هاست؛ چنانکه در گورهای سطح اول به‌وضوح حفره‌های متعدد درون گورها نمایان است و این امر نشان می‌دهد که این جانوران به درون گورها رفت‌وآمد داشتند. بقایای استخوانی این جانوران نیز در تعدادی از گورها به‌دست‌آمده است که در خلال توصیف بافت‌ها به آن‌ها اشاره شد.

نفوذ ریشه‌های گیاهی به درون گورها و لابه‌لای استخوان‌ها ازجمله موارد دیگری بود که باعث ایجاد ترک و جابه‌جایی در آن‌ها می‌شد. به دلیل رطوبت بالای بستر گورستان و همچنین رس و سیلت و خاک آبرفتی فراوان شرایط رشد دانه‌ها و ریشه‌های وحشی مهیا بود و این عامل باعث شد تا ریشه‌ها متنوعی به‌مرور زمان راه خود را به داخل گورها باز کنند و آرام‌آرام استخوان‌های کوچک را جابه‌جا و یا با نفوذ به دور و درون استخوان‌های اسکلت در آن‌ها ترک‌های فراوانی ایجاد کنند.

تأثیر قرار گرفتن گورنهاده‌ها و زیورآلات در کنار اسکلت، عامل دیگری است که به‌وضوح در این محوطه مشاهده شد. به‌غیر از مهره‌های سنگی و آهکی، عموم زیورآلات از قبیل دستبند، گردنبند، انگشتر همگی از جنس مفرغ یا آهن بودند و همجواری این فلزات با استخوان‌ها تأثیراتی مستقیم بر روی بقایا داشت. زیورآلات آهنی به دلیل اکسیداسیون سریع‌تر باعث تخریب شدید در استخوان‌ها شدند و تمامی استخوان‌هایی که در کنار زیورآلات آهنی بودند به‌شدت پوسیده و پودر شده بودند. زیورآلات مفرغی نیز به دلیل تولید اکسید سبزرنگ، باعث رنگ گرفتگی در استخوان‌ها شده بودند؛ اما برخلاف زیورآلات آهنی باعث پوسیدگی و پودر شدن استخوان نشده بودند؛ بلکه در محل‌هایی که اشیاء مفرغی قرار داشت، بقایای استخوانی سالم‌تر و مستحکم‌تری به دست آمد.

یکی دیگر از عوامل قوی و تأثیرگذار در شکستگی و استهلاک استخوان‌ها فشار سطحی خاک بر لایه‌های زیرین بود که باعث نشست خاک روی گور و شکستگی و له شدن بقایای استخوان و گورنهاده‌ها می‌شد. این اتفاق هم در اثر انباشت لایه‌های رسوبی طی سالیان سال و هم ناشی از فعالیت ماشین‌آلات صنعتی و کشاورزی بود که به‌مرور زمان فشارهای زیادی بر لایه‌های زیرین وارد آورد. سایر عوامل تأثیر بسیار اندکی بر گورها داشتند. ازجمله این موارد می‌توان به زلزله و نشست زمین، هوازدگی و حفر میله‌های قنات اشاره کرد.

آخرین مؤلفه سنجیده شده در این پژوهش آزمایش درصد اسیدیته خاک بود. با توجه به فراوانی و تنوع گورنهاده‌ها و همچنین آبیاری محوطه و استعمال کود و سموم شیمیایی ابتدا فرض بر آن بود که خود بستر خاک نیز در تسریع تجزیه

جسد و پوسیدگی استخوان‌ها نقش داشته است؛ بنابراین تعداد ۲۶ نمونه خاک برای آزمایش به آزمایشگاه فرستاده شد. نتایج به‌دست‌آمده جالب‌توجه بود. اسیدیته تمام نمونه‌ها به سمت قلیایی بودن گرایش داشت و pH هیچ‌کدام از خاک‌ها پایین‌تر از ۷/۵۲ نبود؛ بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که خاک بستر گورستان نه‌تنها باعث تخریب استخوان نبوده که خود یکی از عوامل حفظ و بقای استخوان‌ها بوده است.

درنهایت این پژوهش نشان داد که هنگام مواجهه با یک محوطه باید بااحتیاط بیشتری عمل کرد. اگرچه تصور بر این است که یک محوطه دست‌نخورده توسط انسان، محوطه‌ای بکر است؛ اما دیدیم که عوامل متعددی وجود دارند که می‌توانند از زمان دفن بقایای استخوانی تا زمانی که توسط ما کشف شوند، در آن‌ها دخل و تصرف کنند؛ بنابراین به‌طورکلی می‌توان گفت که پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تحلیل تافونومیک می‌تواند درک بهتری از فرایندهای پس از مرگ (post-mortem) و همچنین تأثیرات محیطی و انسانی بر بقایای استخوانی (اعم از انسانی و جانوری) را فراهم کند.

سپاسگزاری

نتایج این پژوهش حاصل سال‌ها کاوش و زحمت دانشجویان باستان‌شناسی دانشگاه تهران، استادان، مربیان، کارگران، نیروهای خدماتی و مسئولینی است که مسیر انجام این فعالیت‌های علمی را هموار کرده‌اند و بر خود لازم می‌بینیم که از صمیم قلب از همه این افراد سپاسگزار باشیم. از دکتر کمال‌الدین نیکنامی، سرکار خانم مریم رمضانی، سرکار خانم الهام فرنام (انسان‌شناس گروه) و سرکار خانم مرجان ملابیرامی (جانورشناس گروه)، آقای رضا مجیدی نجف‌آبادی (مرمتگر گروه)، دکتر علی اعراب، سرکار خانم سمیه کاظمی، دکتر محمدحسین عزیزی خرانقی و دکتر رضا رحمانی، سرپرست وقت پژوهشکده حفاظت و مرمت پژوهشگاه میراث‌فرهنگی و گردشگری بی‌نهایت سپاسگزاریم. همچنین از تمامی دانشجویان کارشناسی باستان‌شناسی که از سال ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ در کاوش‌های آموزشی دانشگاه تهران شرکت کرده‌اند سپاسگزاریم.

این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «بررسی بقایای استخوانی گورستان عصر آهن ۲ و ۳ قره‌تپه سگزآباد با رویکرد تافونومیک» است که به راهنمایی نویسنده دوم در گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران در سال ۱۴۰۱ دفاع شد.

مشارکت نویسندگان

در مقاله حاضر هر دو نویسنده از سهم مشارکت یکسان برخوردار هستند.

پی‌نوشت

۱. به دلیل شیوع ویروس کرونا، کاوش آموزشی گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران در سال ۱۴۰۰ برگزار نشد و به سال ۱۴۰۱ موکول شده است.

۲. Trabecular: بخشی از ساختار داخلی استخوان‌های اسفنجی که شامل شبکه‌ای از صفحات و میله‌های کوچک استخوانی است. این ساختار به شکل یک توری یا شبکه بوده و به استخوان‌ها استحکام و مقاومت می‌دهد. نگارندگان

فهرست منابع

Barbehenn, R. V. & Constabel, C. P. (2011). Tannins in plant-herbivore interactions. *Phytochemistry* 72:1551–1565.

Behrensmeyer, A. K. & Kidwell, S. M. (1985). Taphonomy's contributions to paleobiology. Paleobiology, 11: 105-119.

Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4 (2), 150–162.

Behrensmeyer, A. K. (1982). Time resolution in fluvial vertebrate assemblages. *Paleobiology* 8 (3), 211–217

Bello, S. M., & Andrews, P. (2006). The intrinsic pattern of preservation of human skeletons and its influence on the interpretation of funerary behaviours. In: Gowland, R.L., Knüsel, C.J. (Eds.), *Social Archaeology of Funerary Remains*. Oxbow Books, Oxford, pp. 1–13.

Berberian, M., & Yeats. (2001). Contribution of archaeological data to studies of earthquake history in the Iranian Plateau. *Journal of Structural Geology* 23, 563±584.

Binford, L. R. (1981). Bones: Ancient Men and Modern Myths. Academic Press, New York.

Boddington, A., Garland, N., & Janaway, R. C. (Eds.). (1987). Death, Decay and Reconstruction. Manchester University Press, Manchester.

Brain, C. K. (1981). The Hunters or the Hunted? University of Chicago Press, Chicago

Brickley, M., & McKinley, J. I. (Eds.). (2004). Guidelines to the Standards for Recording Human Remains Institute of Field Archaeologists Paper No. 7. BABAO; IFA, Southampton.

Cadée, G. C. (1991). The history of taphonomy. In (Donovan, S.K., ed.) *The Processes of Fossilization*. New York: Columbia University Press, pp. 3-21.

Custer, J. F., Colman, E. C., Catts, W. P., & Cunningham, K. W. (1986). Soil Chemistry and Historic Archaeological Site Activity Areas: A Test Case from Northern Delaware. *Historical Archaeology* 20(2):89-94.

Dehpahlavan, M. (2014). The preliminary report of the educational and research excavation of the Department of Archeology of Tehran University, Eastern Graveyard Gareh Tepe of Sagzabad (Iron Age II, III), Qazvin Plain (unpublished) [in Persian]

Dehpahlavan, M. (2015). The preliminary report of the educational and research excavation of the Department of Archeology of Tehran University, Eastern Graveyard Gareh Tepe of Sagzabad (Iron Age II, III), Qazvin Plain (unpublished) [in Persian]

Dehpahlavan, M. (2017). The preliminary report of the educational and research excavation of the Department of Archeology of Tehran University, Eastern Graveyard Gareh Tepe of Sagzabad (Iron Age II, III), Qazvin Plain (unpublished) [in Persian]

Duday, H., Courtaud, P., Crubézy, E., Sellier, P., & Tillier, A. M. (1990). L'anthropologie de "terrain": reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. Bull. Mem. Soc. *Anthropol.* Paris 2 (3–4), 26–49.

Dunham, G., Gold, D., & Hantman, J. (2003). Collective burial in Late Prehistoric interior Virginia: excavation and analysis of the Rapidan Mound. Am. *Antiq*. 68, 109–128.

Efremov, I. A. (1940). Taphonomy: a new branch of paleontology. *Pan American Geologist*, 74: 81-93.

Gabet, E. J., Reichman, O. J. & Seabloom, E. W. (2003). The effects of bioturbation on soil processes and sediment transport. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 31:249–273.

Garland, A. N., & R.C. Janaway. (1989). The taphonomy of inhumation burials. In *Burial Archaeology: Current Research, Methods and Developments*, edited by C. Roberts, F. Lee, and J. Bintliff Lee, pp. 211:15-37.

Gordon, C. G., & J. E. Buikstra. (1981). Soil pH, bone preservation, and sampling bias at mortuary sites. *American Antiquity* 46:566–571.

Haglund, W. D. (1997). Dogs and coyotes: postmortem involvement with human remain In: Haglund, W.D., Sorg, M.H. (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains*. CRC Press, Boca Raton, pp. 367–381.

Haglund, W. D., Reay, D. T., & Swindler, D. R. (1988). Tooth mark artifacts and survival of bones in animal scavenged human skeletons. J. *Forensic Sci.* 33, 985–997.

Haglund, W. D., & Sorg, M. H. (Eds.). (1997). Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains. CRC Press, Boca Raton, pp. 367–381.

Haglund, W. D., & Sorg, M. H. (Eds.). (2002). *Advances in Forensic Taphonomy*: Method, Theory, and Archaeological Perspectives. CRC Press, Boca Raton.

Hill, A. (1976). On carnivore and weathering damage to bone. *Current Anthropology*, 17: 335-336.

Huchet, J. B. (2014). Insect remains and their traces: relevant fossil witnesses in the reconstruction of past funerary practices. *Anthropologie* 52 (3), 329–346.

Janaway, R. C. (2008) The decomposition of materials associated with buried cadavers. In *Soil Analysis in Forensic Taphonomy*. Eds. M. Tibbett and D. O. Carter, pp. 153–201. CRC Press, Boca Raton, FL.

Khakestari, M., Feiznia, S., Aleali, S. M., & Dehpahlavan, M. (2021). Interpretation of sedimentary facies based on river particle size analysis (Case study: Haji-Arab River _ Qazvin Province), *Quaternary Journal of Iran*, 7; 669-694. [in Persian]

Khazaeli, R., Mashkour, M., Fathi, H., & Garavand, M. (2019). The Contribution of Archaeozoology for the Understanding of the Botkhaneh Cave in Central Zagros-Iran, *Journal of Archaeological Studies*, Volume 11, Issue 1Pages 75-94. [in Persian]

Klippel, W. E., & Synstelien, J. A. (2007). Rodents as taphonomic agents: bone gnawing by brown rats and gray squirrels. J. *Forensic Sci.* 52 (4), 765–773.

Knüsel, Ch. J. & Robb, J. (2016). Funerary Taphonomy: An overview of goals and methods, *Journal of Archaeological Science*: Reports 10(2)

Lawrence, D. R. (1979a). Biostratinomy. In (Fairbridge, R.W. & Jablonski, D., eds.) *Encyclopedia of Paleontology*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, pp. 99-102.

Lawrence, D. R. (1979b). Diagenesis of fossils fossildiagenese. In (Fairbridge, R.W. & Jablonski, D., eds.) *Encyclopedia of Paleontology*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, pp. 245-247.

Lawrence, D. R. (1979c). Taphonomy. In (Fairbridge, R.W. & Jablonski, D., eds.) *Encyclopedia of Paleontology*. Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross, pp. 793-799.

Lyman R. L. (2010). What Taphonomy Is, what it Isn't, and Why Taphonomists Should Care about the Difference. *Journal of Taphonomy* 8 (1), 1-16.

Lyman, R. L. (1994). Vertebrate Taphonomy. Cambridge University Press, Cambridge.

Lyman, R. L., & Fox, G. L. (1989). A critical evaluation of bone weathering as an indicator of bone assemblage formation. J. *Archaeol. Sci.* 16, 293–317.

Maghsoudi, M., Ebrahimkhani, N., & Yamani, M. (2012). The Effect of Neotectonic on Haji Arab Fan (Qazvin Plain) by sedimentologic and morphometric data, *Geography*, Volume: 10 Issue: 33, 2012. [in Persian]

Mayne Correia, P. M., & Beattie, O. (2002). A critical look at methods for recovering, evaluating and interpreting cremated human remains. In: Haglund, W.D., Sorg., M.H. (Eds.), *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, and Archaeological Perspectives*. CRC Press, Boca Raton, pp. 435–450.

Nicholson, R. A. (1996). Bone degradation, burial medium and species representation: Debunking the myths, an experiment-based approach. *Journal of Archaeological Science* 23:513–533.

Niknami, K. (2007). A stochastic model to simulate and predict archaeological landscape taphonomy: monitoring cultural landscape values based on an Iranian survey project. *Archeologia e Calcolatori*, 101-120.

Olsen, S. L., & Shipman, P. (1988). Surface modification on bone: trampling versus butchery. J. *Archaeol. Sci.* 15, 535–553.

Olson, E. C. (1980). Taphonomy: its history and role in community evolution. In (Behrensmeyer, A. K. & Hill, A. P., eds.) *Fossils in the Making: Taphonomy and Paleoecology*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 5-19.

Pourkamal, M. (1965). Climatic Atlas of Iran, University of Tehran. [in Persian]

Schotsmans, E. M. J., Márquez-Grant, N., & Forbes, Sh. L. (2017). Introduction. In (Eline M.J. Schotsmans, Nicholas Márquez-Grant and Shari L. Forbes) *Taphonomy of Human Remains, Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment*. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, pp. 1-8

Shipman, P., & Rose, J. (1983). Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. J. *Archaeol. Sci.* 2, 57–98.

Stodder, A. L. W. (2008). Taphonomy and the nature of archaeological assemblages. In: Katzenburg, M.A., Saunders, S.R. (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, second ed. Wiley-Liss, Hoboken, NJ, pp. 71–114.

Surabian, D. (2012). Preservation of Buried Human Remains in Soil. *Natural Resources Conservation Service*, U.S. Department of Agriculture, Connecticut

Trębicka, J., Farnam, E., Dehpehlavan, M., Alinezhad, Z., & Sołtysiak, A. (2019). Human remains from Qareh Tepe, Iran, 2017-2018, *Bioarchaeology of the Near East*, 13:126–135.

Ubelaker, D. (1974). Reconstruction of Demographic Profiles from Ossuary Skeletal Samples. Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Von Endt D. W., & Ortner D. J. (1984). Experiment effects of bone size and temperature on bone diagenesis. J *Archaeol Sci*.; 11:247-253.

Whittle, A., & Wysocki, A. (1998). Parc le Breos Cwmtransepted long cairn, Gower, West Glamorgan: date, contents, and context. Proc. Prehist. Soc. 64, 139–182.

پورکمال، محمد. (۱۳۴۴). اطلس اقلیمی ایران، دانشگاه تهران.

خاکستری، معصومه؛ فیض‌نیا، سادات؛ آل‌علی، سیدمحسن و ده‌پهلوان، مصطفی. (۱۴۰۰). تفسیر رخساره‌های رسوبی بر اساس آنالیز اندازه ذرات رودخانه (مطالعه موردی: رودخانه حاجی‌عرب ، استان قزوین)، فصلنامه کواترنری ایران (علمی-پژوهشی)، دوره ۵، شمارهٔ ۴، ص ۶۶۱ تا ۶۱

خزائلی، رویا، مشکور، مرجان، فتحی، هما، مرتضی گراوند. (۱۳۹۸). مطالعات باستان‌جانورشناسی محوطهٔ غار بتخانه در زاگرس مرکزی، مطالعات باستان‌شناسی، دوره ۱۱، شماره ۱، ص ۹۴-۷۵.

ده‌پهلوان، مصطفی. (۱۳۹۳). گزارش مقدماتی کاوش آموزشی و پژوهشی گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران، گورستان عصر آهن ۲ و ۳ قره‌تپه سگزآباد دشت قزوین (منتشرنشده)

ده‌پهلوان، مصطفی. (۱۳۹۴). گزارش مقدماتی کاوش آموزشی و پژوهشی گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران، گورستان عصر آهن ۲ و ۳ قره‌تپه سگزآباد دشت قزوین (منتشرنشده)

ده‌پهلوان، مصطفی. (۱۳۹۶). گزارش مقدماتی کاوش آموزشی و پژوهشی گروه باستان‌شناسی دانشگاه تهران، گورستان عصر آهن ۲ و ۳ قره‌تپه سگزآباد دشت قزوین (منتشرنشده)

مقصودی، مهران؛ ابراهیم‌خانی، نرگس و یمانی، مجتبی. (۱۳۹۱). تأثیر نئوتکتونیک بر مخروط‌افکنه رود حاجی‌عرب (دشت قزوین) با بررسی داده‌های مورفومتری و رسوب‌شناسی، جغرافیا (فصلنامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال دهم، شماره ۳۳، صص ۱۰۶-۸۷