پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۴، شماره‌ی ۴، زمستان ۱۳۹۱
صص. ۲۲-۱

نقش مخروط‌افکنه‌ها در توزیع سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ از دیدگاه زمین‌باستان‌شناسی (مطالعه‌ی موردی: مخروط‌افکنه‌ی جاجرود و حاجی‌عرب)

مهران مقصودی * ـ دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران
حسن فاضلی نشلی ـ دانشیار باستان‌شناسی، دانشگاه تهران
قاسم عزیزی ـ دانشیار اقلیم‌شناسی، دانشکده‌ی جغرافیا، دانشگاه تهران
گوین گیلمور ـ مرکز تحقیقات محیطی دانشگاه کینگستون، انگلستان
آرمین اشمیت ـ دانشگاه برادفورد، انگلستان

پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱۸ تأیید نهایی: ۱۳۹۱/۰۹/۱۸

چکیده

در سال‌های اخیر مطالعات باستان‌شناسی با بهره‌گیری از سایر رشته‌های علمی، رویکردهای نوینی را در شناخت شرایط محیطی مکان استقرار محوّطه‌های باستانی داشته است. در این پژوهش با هدف تعیین نقش مخروط‌افکنه‌ها در توزیع سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ، مخروط‌افکنه‌های جاجرود در دشت تهران و حاجی‌عرب در دشت قزوین مورد مطالعه قرار گرفتند. در این پژوهش ضمن مطالعات میدانی با ایجاد ترانشه و تهیّه گرافیک لوگ نسبت به تعیین ویژگی‌های رسوبی محلّ سکونت‌گاه‌ها اقدام گردید. همچنین برای بررسی کانال‌های گیسویی سطح مخروط‌افکنه‌ها از عکس‌های هوایی سال‌های ۱۳۳۵ و ۱۳۴۷ استفاده شد. برای ترسیم نقشه‌ها و گرافیک لوگ از نرم‌افزارهای Freehand و ArcGIS استفاده شد. گفتنی است که از دستگاه لیزر گرانولومتری برای دانه‌سنجی رسوب‌ها و از نرم‌افزارهای LS 230 و GRADISTAT برای تحلیل آماری رسوب‌ها بهره گرفته شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اکثر سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ برای دسترسی به خاک مناسب و آب کافی برای کشاورزی و ساخت سفال و فعّالیّت‌های دیگر، روی بخش‌های میانی و انتهایی مخروط‌افکنه‌ها استقرار یافته‌اند. رسوب‌های ریزدانه‌ی حاصل از جریان‌های صفحه‌ای، شرایط مساعدی را برای تداوم استقرار سکونت‌گاه‌ها فراهم می‌کرده و در عین حال، رسوب‌های جریانی در برخی موارد، مخاطراتی را با تحمیل شرایط نامساعد به‌وجود می‌آورده است. همچنین بررسی کانال‌های گیسویی، عبور این کانال‌ها و مهاجرت و تغییر مسیر کانال‌ها را از مجاورت سایت‌ها نمایش می‌دهد که جابجایی محوطه ها را نیز بدنبال داشته است. از دیگر نتایج این بررسی می‌توان به رابطه بین حفر عمقی کانال‌های اصلی موجود بر سطح مخروط‌افکنه‌ها و مکان‌یابی مناسب استقرارگاه‌ها به‌دست انسان‌های پیش از تاریخ، اشاره کرد.

کلیدواژه‌ها: مخروط‌افکنه، زمین‌باستان‌شناسی، جاجرود،حاجی‌عرب، خوشه باستانی سگزآباد.

---

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۹۰۶۰۱۹
E-mail: maghsoud@ut.ac.ir

مقدمه

امروزه بررسی‌های زمین‌باستان‌شناسی،[1] به‌عنوان ابزاری سودمند در مطالعات باستان‌شناسی و تبیین محیط‌های دیرینه‌ی دوران کواترنر، جایگاه ویژه‌ای یافته است. معیارهای مختلفی برای شناخت محیط‌های دیرینه ارائه شده که یکی از آنها بررسی رسوب‌های و مورفولوژی محیط و ارتباط آن با شرایط محیطی محلّ سکونت‌گاه‌های انسانی است. در واقع، در مطالعات باستان‌شناسی فلات مرکزی ایران، همیشه این پرسش مطرح بوده که نقش عناصر محیطی در شکل‌گیری، انحطاط و جابه‌جایی استقرارگاه‌های انسانی چه بوده و مکان سکونت‌گاه‌ها تحت تأثیر چه عواملی انتخاب شده‌اند. در دو دشت تهران و قزوین مخروط‌افکنه‌های بسیار زیادی وجود دارند که بسیاری از سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ روی آنها قرار دارند. در این میان، مخروط‌افکنه‌های جاجرود و حاجی‌عرب از ویژگی خاصّی در این خصوص برخوردارند. این ویژگی، هم به‌واسطه‌ی تعدّد محوّطه‌های باستانی موجود روی این دو مخروط‌افکنه است و هم به‌دلیل مطالعات به‌نسبت خوبی است که در سال‌های گذشته، در خصوص باستان‌شناسی و زمین‌باستان‌شناسی محوّطه‌های مستقر روی این دو مخروط‌افکنه شده است.

به‌طورکلی مخروط‌افکنه‌ها[2] در بسیاری از نقاط جهان، به‌دلیل داشتن شرایط مناسب، موقعیّت خوبی برای استقرار سکونت‌گاه‌ها و مراکز استقرار انسانی، از دوره‌های پیش از تاریخ تا کنون فراهم کرده‌اند. این مورد، یعنی توسعه‌ی استقرارگاه‌ها روی مخروط‌افکنه‌ها، محدود به دوره‌ی پیش از تاریخ و تاریخی نیست، بلکه در حال حاضر نیز بسیاری از مراکز جمعیّتی و کاربری‌های مختلف فعّالیّت‌های انسانی، روی مخروط‌افکنه‌ها شکل گرفته‌اند.

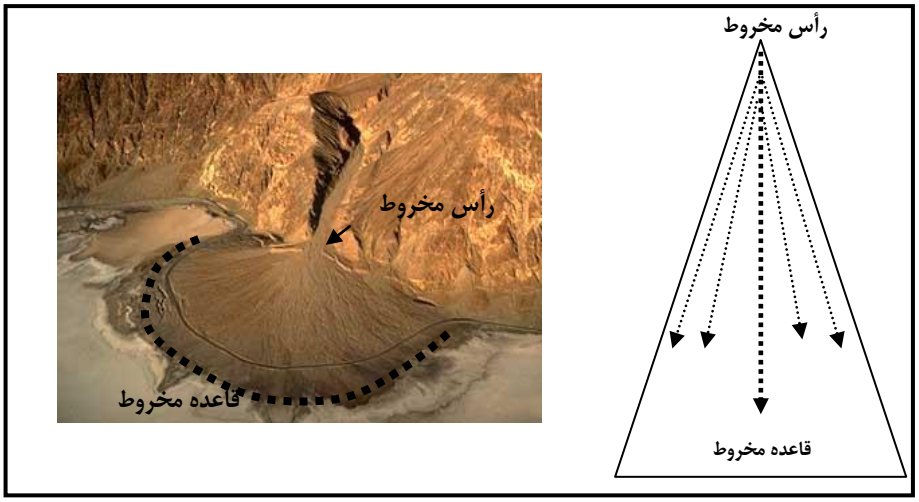
در طول تاریخ، مخروط‌افکنه به چند دلیل مورد توجّه انسان‌ها بوده است:

۱. رسوب‌های موجود روی مخروط‌افکنه‌ها، محلّ خوبی برای دسترسی به منابع با ارزش و تخریبی بوده است؛
۲. مخروط‌افکنه‌ها محلّ سفره‌های زیرزمینی و سرشار از آب بوده و به‌ویژه در ایران، محلّ حفر چاه‌های آب و قنات هستند؛
۳. جریان‌ها و کانال‌های گیسویی موجود روی مخروط‌افکنه‌ها، آب مورد نیاز را برای شُرب، کشاورزی و صنایع فراهم می‌کنند؛
۴. این عوارض به‌دلیل دسترسی آسان آن نیز، مورد توجّه هستند؛
۵. سطوح توپوگرافی مخروط‌افکنه‌ها دارای شیب ملایم بوده و شرایط را برای هر گونه فعّالیّت فراهم می‌کنند؛
۶. مخروط‌افکنه‌ها به‌دلیل رسوب‌گذاری جریان‌ها که رسوبات خود را از حوضه‌های بالادست می‌آورند، حاصلخیز هستند؛
۷. در نهایت، فاصله‌ی نسبی آنها از چاله‌های انتهایی که به‌طور معمول دارای خاک نامناسب و شور هستند.

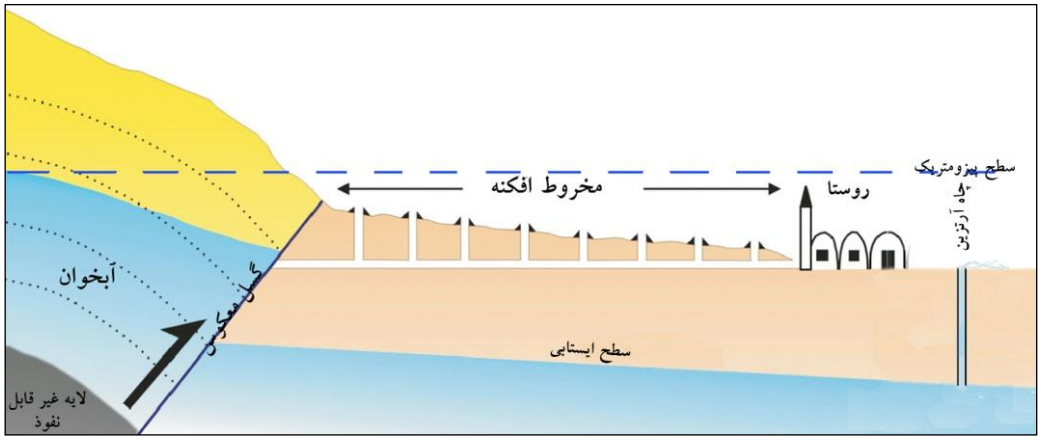
درواقع تمرکز فعّالیّت‌های انسانی در مخروط‌افکنه‌ها، به‌دلیل ویژگی‌های مثبت این مکان است. گفتنی است که هم‌اکنون شهرهایی مانند ورامین، قرچک، گرمسار، سمنان، دامغان در دامنه‌های جنوبی البرز و بسیاری دیگر از شهرهای

1. Geoarchaeology
2. Alluvial fan

ایران روی مخروط‌افکنه‌ها قرار دارند. شکل شماره‌ی ۱، یک مخروط‌افکنه کلاسیک و اجزای آن را نشان می‌دهد. شکل شماره‌ی ۲، چگونگی برداشت آب از طریق قنات حفر شده بر سطح یک مخروط‌افکنه را نشان می‌دهد. اگرچه این شکل نقش تکتونیک را بر پیدایش چشمه‌های گسلی و چاه‌های عمیق آرتزین نشان می‌دهد؛ ولی این حالتی است که اغلب در مناطق پایکوهی ایران و محلّ گسترش مخروط‌افکنه‌ها وجود دارد.



شکل ۱. نمایی از یک مخروط‌افکنه



شکل ۲. نقش تکتونیک در پیدایش چشمه‌های گسلی، چاه‌های عمیق آرتزین و روستاهای پایکوهی روی مخروط‌افکنه‌های نواحی خشک ایران مرکزی (گورابی، ۱۳۸۷: ۲۲۵)

به‌طورکلّی مطالعات زمین‌باستان‌شناسی در ایران سابقه‌ی طولانی ندارد و مطالعات اندک و محدود انجام شده، به پژوهش‌ها و حفّاری‌های باستان‌شناسی سال‌های گذشته بازمی‌گردد. در دشت تهران، گیلمور و همکاران با بررسی رسوب‌های منطقه‌ی قرچک ورامین در محوّطه‌ی باستانی تپّه‌ی پردیس قرچک، علاوه‌بر بررسی شرایط محیطی گذشته، به آثاری از یک شبکه‌ی آبیاری مصنوعی دست پیدا کردند که نشان‌دهنده‌ی تلاش انسان‌های دوره‌ی مس سنگی برای

دست‌یابی به فناوری برداشت آب بوده است (Gillmor et al, 2009 & 2011). در پژوهش دیگری گیلمور و همکاران به بررسی شرایط دیرینه‌ی محیط و تأثیر آن بر استقرار انسان‌های پیش از تاریخ در دشت تهران پرداختند (Gillmor et al, 2011). در دشت قزوین اشمیت و همکاران با مطالعه‌ی رسوب‌های محوّطه‌های باستانی خوشه‌ی سگزآباد، نرخ رسوب‌گذاری و نوع رسوب‌ها را در منطقه مورد بررسی قرار دادند و تلاش کردند تا رابطه بین شرایط محیطی و استقرار انسان را در منطقه بیان کنند (Schmidt et al, 2011). همچنین پدرامی (۱۳۶۴) در جریان حفّاری پیشوای ورامین، ضمن بررسی رسوب‌های منطقه، تغییرات اقلیمی را با استفاده از داده‌های رسوب‌شناسی مورد بررسی قرار داد. مقصودی در پژوهشی توزیع سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود را بررسی کرد (مقصودی، ۱۳۸۷). کوئیگلی و همکاران در دشت قزوین، احتمال تأثیر حرکات تکتونیکی گسل‌های فعّال منطقه بر جابه‌جایی یا از بین رفتن سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ را مورد مطالعه قرار دادند (Quigley et al., 2011). در همین زمینه، بربریان و یت در دو مقاله‌ی جداگانه، همین پدیده را با رویکرد زلزله‌شناسی بررسی کردند (Berberian and Yeats, 1999 & 2001). صحبتی و همکاران (۱۳۹۰) با مطالعه‌ی راندگی چسکین در منطقه‌ی بوئین زهرا، احتمال تأثیر حرکات تکتونیکی را بر ترک سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ دشت قزوین بررسی کردند. همچنین در دشت قزوین مطالعات باستان جانورشناسی و باستان گیاه‌شناسی از سوی مشکور و همکاران (۱۹۹۹)، ملاصالحی و همکاران (۱۳۸۵) و شیرازی و همکاران (۱۳۸۵) انجام شده است. در سایر نقاط ایران هم به‌صورت جسته‌وگریخته، مطالعات محیطی و زمین‌باستان‌شناسی در مورد محوّطه‌های پیش از تاریخ، غارها و ابزارهای سنگی انجام شده که می‌توان به مطالعات انجام شده در سیلک، مطالعات نجات‌بخشی سدّ تنگ بلاغی، ماهی‌دشت و... اشاره کرد. بررسی منابع نشان می‌دهد که در مطالعات انجام شده‌ی زمین‌باستان‌شناسی به عارضه‌ی مخروط‌افکنه به‌صورت خاص اشاره نکرده‌اند، مگر مقاله‌ی اشمیت در سال ۲۰۱۱ که هدف از این پژوهش، تعیین نقش مخروط‌افکنه‌ها و لندفرم‌های موجود روی آن، در مکان‌گزینی سکونت‌گاه‌های پیش از تاریخ در دشت تهران و قزوین است.

هدف از این پژوهش شناخت ویژگی‌های ژئومورفولوژی و محیطی مکان استقرار محوّطه‌های باستانی پیش از تاریخ و تأثیر ژئومورفولوژی بر مکان‌گزینی سایت‌ها و درنهایت، شناخت تأثیر شرایط محیطی در جابه‌جایی یا نابودی محوّطه‌های باستانی است. به‌گفته‌ای، هدف از این مطالعه بررسی تأثیر عناصر و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی بر شکل‌گیری و توزیع استقرارگاه‌های انسانی است.

محدوده‌ی مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه، مخروط‌افکنه‌ی جاجرود در دشت تهران و مخروط‌افکنه‌ی حاجی‌عرب در دشت قزوین است. مخروط‌افکنه‌ی جاجرود از رسوب‌گذاری رودخانه‌ی جاجرود بعد از پارچین روی دشت ورامین شکل می‌گیرد. به‌دلیل گسترش این مخروط در منطقه‌ی ورامین به مخروط‌افکنه ورامین نیز معروف است.

حوضه‌ی آبریز مخروط‌افکنه‌ی جاجرود، شامل رودخانه‌ی جاجرود، رودخانه‌ی دماوند، چند رودخانه‌ی کوچک در شمال لواسان و همچنین شاخه‌های بین رودخانه‌ی جاجرود و دماوند (حوالی رودهن و بومهن) است که بعد از محلّ سدّ

لتیان به‌هم می‌پیوندند. گردنه‌ی امامزاده‌هاشم در شرق و قلّه‌ی توچال در غرب و یکسری ارتفاعات تا مرز ۴۰۰۰ متر، خطّ تقسیم آبِ حوضه‌ی آبریز رودخانه را تشکیل می‌دهند. مساحت مخروط‌افکنه‌ی جاجرود ۱۲۱۴ کیلومترمربّع و مساحت حوضه‌ی آبریز جاجرود ۱۸۵۸ کیلومترمربّع است. نسبت مساحت مخروط به مساحت حوضه‌ی آبریز نیز ۰/۶۵ است. این مخروط‌افکنه در جنوب‌شرق تهران قرار داشته و به فاصله‌ی چهل کیلومتری آن واقع شده است. همان‌گونه که گفته شد، مخروط‌افکنه‌ی جاجرود روی دشت ورامین گسترده شده است و در طول جغرافیایی ´۳۰ °۵۱ تا ´۴۹ °۵۱ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۰ °۳۵ تا "۳۰ ´۲۸ °۳۵ شمالی گسترش یافته است (مقصودی، ۱۳۸۷: ۷۶).

از نظر بخش‌بندی کشوری، این عارضه در استان تهران و در محدوده‌ی شهرستان‌های ری، پاکدشت و ورامین واقع شده است. دشت ورامین به‌دلیل برخورداری از پتانسیل‌های آبی و خاکی، همیشه و از دیرباز مورد توجّه بوده است (ذهتابیان و همکاران، ۱۳۸۲: ۹۳) این محدوده یکی از غنی‌ترین مناطق کشور از نظر گسترش استقرارگاه‌های پیش از تاریخ است و بیش از نُه سایت و محوّطه‌ی باستانی روی آن قرار دارد که ویژگی‌های آن در جدول شماره‌ی ۱ آمده است.

جدول ۱. نام و دوره‌ی سایت‌های باستانی موجود روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود (فایل بررسی‌های میدانی، ۲۰۰۵)

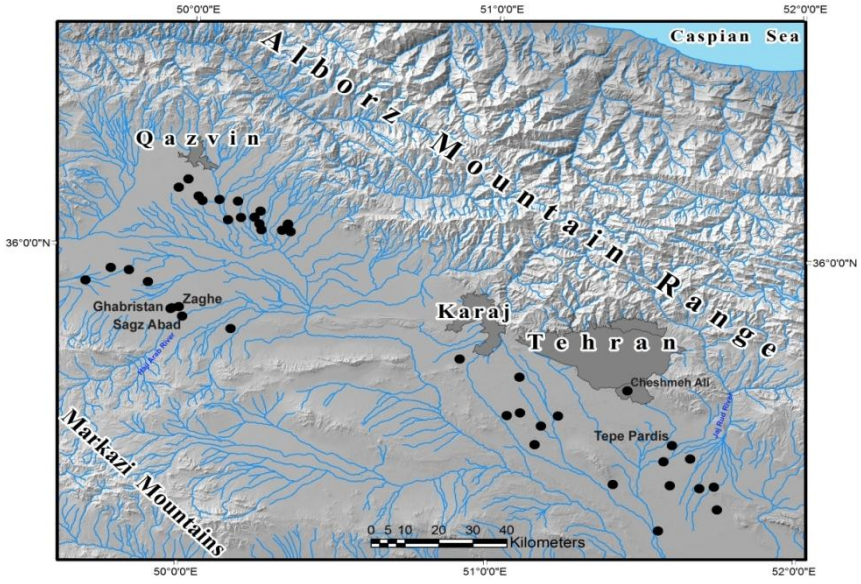
ردیف	نام محل	دوره
۱	تپّه‌ی پردیس	مس‌سنگی تهتانی و مرحله‌ی گذر
۲	پوینک	آهن و مس‌سنگی اوّلیّه
۳	تپّه‌ی داودآباد	نامشخّص
۴	صادق آبادی	نوسنگی تهتانی و مرحله‌ی گذر مس‌سنگی اوّلیّه ـ مس‌سنگی میانی
۵	احمدآباد کوزه‌گران	مس‌سنگی میانی
۶	تپّه‌ی شغالی (سفالین)	نامشخّص
۷	ده‌محسن	مس‌سنگی ـ آهن ـ اسلامی
۸	فخرآباد	مس‌سنگی اوّلیّه
۹	چاله‌خاکستری	مس‌سنگی

استقرارگاه‌های موجود بر سطح مخروط‌افکنه حاجی‌عرب در جنوب‌غرب شهر تهران قرار دارد. در واقع در بخش جنوبی دشت قزوین، ۱۳۲ کیلومتری غرب تهران و ۵۲ کیلومتری جنوب قزوین، خوشه‌ی باستانی سگزآباد قرار دارد. این خوشه شامل سه تپّه‌ی باستانی می‌شود که در ۲ کیلومتری یکدیگر قرار دارند و یک توالی استقرار را نشان می‌دهند. این تپّه‌ها شامل زاغه (متعلّق به مس‌سنگی اوّلیّه ـ هزاره‌ی ششم پیش از میلاد) تپّه‌ی قبرستان (مس‌سنگی پایانی ـ هزاره‌ی پنجم پیش از میلاد) و سگزآباد (متعلّق به عصر آهن ـ هزاره‌ی دوم پیش از میلاد) است (جدول شماره‌ی ۲).

از نظر بخش‌بندی کشوری، این عارضه در استان قزوین و در محدوده‌ی بوئین‌زهرا واقع شده است. جادّه‌ی دانسفهان ـ بوئین‌زهرا ـ کرج از نزدیکی رأس مخروط‌افکنه، و جادّه‌ی قزوین ـ بوئین‌زهرا از غرب مخروط‌افکنه می‌گذرد. در واقع مخروط‌افکنه‌ی حاجی‌عرب روی دشت قزوین گسترده شده است و در طول جغرافیایی "۱ ´۵۰ °۴۹ تا "۳۳ ′۳ °۵۰ طول شرقی و عرض جغرافیایی "۵۲ ´۴۲ °۳۵ تا "۵۷ ´۵۲ °۳۵ عرض شمالی گسترش یافته است.

جدول۲. موقعیّت مخروط‌افکنه و حوضه‌ی آبریز حاجی‌عرب

ردیف	نام سایت	دوره
۱	زاغه	نئولیتیک پایانی، مس‌سنگی انتقالی
۲	قبرستان	مس‌سنگی اوّلیّه تا پایانی
۳	سگزآباد	برنز



شکل ۳. نقشه‌ی موقعیّت سایت‌های باستانی در دشت تهران و قزوین

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا محدوده‌ی مورد مطالعه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی تعیین حدود شد و سپس برای تحلیل شیب و مورفومتری مخروط‌افکنه، اندازه‌گیری‌های لازم انجام شد. موقعیّت سایت‌ها با استفاده از GPS برداشت و سپس روی نقشه‌ی منطقه آورده شد.

همچنین در این پژوهش از تصاویر SRTM با قدرت تفکیک ۳۰ متر، برای نمایش توپوگرافی منطقه‌ی مورد مطالعه استفاده شد. از تصاویر ماهواره‌ای IRS (2008)، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ (سال ۱۳۳۵)، و ۱:۲۰۰۰ (سال ۱۳۴۷) برای تهیّه‌ی نقشه‌ی کانال‌های گیسویی فعّال و غیرفعّال و از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی رقومی، نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی و نرم‌افزارهای تهیّه‌ی نقشه و پردازش تصاویر رقومی نیز، استفاده شده است. برای تهیّه‌ی نقشه‌ها و لوگ‌های مورد نیاز از نرم افزارهای Freehand و ArcGIS استفاده شده است. برای بررسی پیشینه‌ی پژوهش و روش‌های مختلف مطالعه روی مخروط‌افکنه‌ها، از روش کتابخانه‌ای بهره برده شده است. در مورد گرانلومتری رسوب‌ها

نیز، نمونه‌های گردآوری شده بعد از خشک‌شدن و انجام مراحل آماده‌سازی با دستگاه گرانلومتری[1]، دانه‌سنجی شد و درنهایت، داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای LS 230 و GRADISTAT محاسبه و سپس تحلیل شدند.

شایان ذکر اینکه برای کنترل و گردآوری اطلاعات تکمیلی، طیّ چند نوبت عملیات میدانی ـ که همزمان با فصول حفّاری هیأت باستان‌شناسی بوده ـ با مشاهده و بررسی ترانشه‌های طبیعی و مصنوعی موجود بر سطح مخروط‌افکنه و تهیّه‌ی عکس و لوگ، نسبت به تهیّه‌ی شواهد دقیق‌تر اقدام شد. گفتنی است که در دشت قروین سه ترانشه به‌عمق تقریبی ۱۰ متر حفر شد و اطلاعات مربوط به رسوب‌ها برداشت شد. در این خصوص وجود ترانشه‌های ناشی از حفّاری کارخانه‌های آجرپزی در دشت تهران، کمک بسیار بزرگی در این مطالعه بوده است.

یافته‌های تحقیق

نقش اندازه‌ی رسوب‌ها در استقرار سکونت‌گاه‌ها

با بررسی‌های انجام‌شده از مقاطع موجود و همچنین بهره‌گیری از مطالعات انجام‌شده‌ی باستان‌شناسی، می‌توان تا حدودی ویژگی آبرفت‌های موجود در سطح مخروط‌افکنه را تجزیه و تحلیل کرد. در مقاطع بررسی‌شده، آبرفت‌هایی با ضخامت متفاوت، دانه‌های تشکیل‌دهنده‌ی همگن یا ناهمگن، درشت‌دانه یا ریزدانه و دارای ریزلایه‌بندی[2] و رنگ متفاوت، نشان از شرایط متفاوت محیط رسوب‌گذاری دارد. بررسی لوگ‌های ترسیم‌شده (شکل شماره‌ی ۴)، می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در این خصوص در اختیارمان قرار دهد. توجّه به لوگ‌های مذکور، در درجه‌ی اوّل متفاوت‌بودن اندازه دانه‌ها را نمایش می‌دهد.

وجود رسوب‌های ریزدانه و حاصلخیز، مواد و مصالح خوبی را برای کشاورزی، سفال‌سازی و سایر فعّالیّت‌ها اقتصادی فراهم‌کرده و شرایط خوبی را برای ایجاد استقرارگاه‌ها در بخش‌هایی از مخروط‌افکنه ایجاد می‌کند. گفتنی است که بسیاری از سایت‌های باستانی و تاریخی موجود در ایران، در جایی از مخروط‌افکنه واقع شده‌اند که رسوب‌های رسی و سیلتی در آن به فراوانی یافت می‌شود. درواقع رسوب‌های رسی همراه با کمی سیلت، برای سفال‌سازی بسیار مناسب هستند. نگاهی به تپّه‌های باستانی موجود روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود (شکل شماره‌ی ۳) و جنوب‌شرق قزوین و حاجی‌عرب در دشت قزوین، مؤیّد این گفتار است. روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود بیش از نُه سایت باستانی وجود دارد که کمابیش همگی در وسط یا قاعده‌ی مخروط‌افکنه قرار دارند. در جدول شماره‌ی ۱ و ۲ نام و دوره‌ی سایت‌های باستانی موجود روی مخروط‌افکنه‌های جاجرود و حاجی‌عرب درج شده است.

در جدول شماره‌ی ۳ و ۴، فاصله‌ی این سایت‌ها تا رأس مخروط‌افکنه و همچنین فاصله‌ی آنها از محور مخروط و درنهایت ارتفاع آنها آمده است. همان‌گونه که در جدول دیده می‌شود، فاصله‌ی اکثر سایت‌های باستانی از رأس مخروط به‌نسبت زیاد بوده و نشان‌دهنده‌ی انتخاب هوشمندانه‌ی آنها است. در واقع همان‌طور که گفته شد، در محلّ استقرار سایت‌های مزبور، اندازه و ضخامت رسوب‌های موجود (شکل‌های ۵-۳)، برای کشاورزی و به‌ویژه سفال‌سازی بسیار

1. Lazer Particle Analyzer
2. Lamination

مناسب بوده، به‌خصوص اینکه در برخی از سایت‌ها، سفال به‌صورت انبوه تولید و با مناطق دیگر دادوستد می‌شد. منطقه‌ی کهریزک یکی از این مناطق است که انبوه کارگاه‌های تولید سفال پیش از تاریخ در آنجا وجود دارد. درواقع، کارگاه‌های سفال‌سازی کهریزک (شکل شماره‌ی ۶) منطقه را همچون یک شهرک صنعتی دوران پیش از تاریخ درآورده است. در این کارگاه‌ها، سفال به‌صورت انبوه تولید و به مناطق دیگر صادر می‌شده است. وجود خاک مناسب برای سفال‌سازی موجب‌شده تا کارگاه‌های سفال‌سازی و تولید آجر در این دوره نیز به فعّالیّت در منطقه خود ادامه دهند (شکل شماره‌ی ۶).

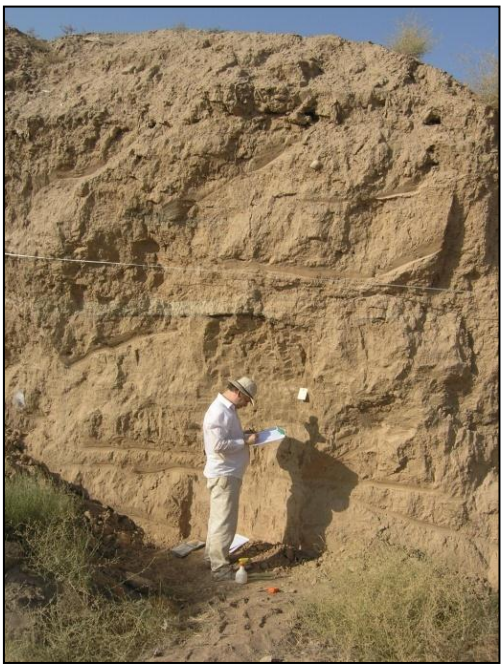
لوگ‌های ارائه‌شده ضخامت زیاد رسوب‌های ریزدانه را در تپّه‌ی پردیس قرچک و تپّه‌ی باستانی پیشوا نشان می‌دهد (شکل‌های ۴ و ۵). اگرچه در حال حاضر شهرها و روستاهای زیادی بر سطح این مخروط‌افکنه قرار دارد که روی قسمت‌های مختلف سطح مخروط پراکنده هستند که دلیل این امر را باید در پیشرفت و فناوری مورد استفاده‌ی انسان و درنهایت، توانایی او در استفاده از قسمت‌های مختلف مخروط‌افکنه دانست.

جدول۳. ارتفاع و فاصله‌ی سایت‌ها تا رأس و محور مخروط‌افکنه‌ی جاجرود

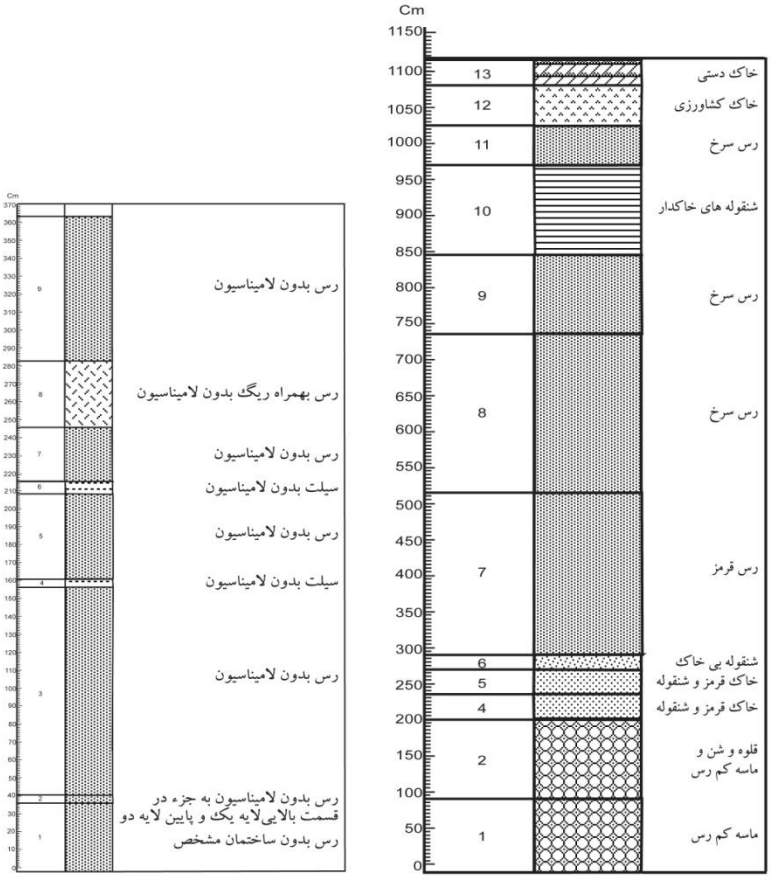
نام سایت	ارتفاع (m)	فاصله تا رأس مخروط (km)	فاصله تا محور مخروط (km)
زاغه	۱۲۵۲	۱۳/۵۸	۰/۶۶
قبرستان	۱۲۵۷	۱۱/۴۵	۱/۲
سگزآباد	۱۲۶۸	۱۱/۷۷	۰/۹۵

جدول۴. ارتفاع و فاصله‌ی سایت‌ها تا رأس و محور مخروط‌افکنه‌ی جاجرود

نام سایت	ارتفاع (m)	فاصله تا رأس مخروط (km)	فاصله تا محور مخروط (km)
تپّه‌ی پردیس	۱۰۰۸	۱۶/۷۵	۱۰/۸۴
پوینک	۱۱۰۰	۱۲/۱۷	۳/۴۸
تپّه‌ی داودآباد	۹۴۹	۲۰/۶۱	۹/۶۱
صادق آبادی	۹۲۵	۳۸/۲۳	۱۷/۱۸
احمدآباد کوزه‌گران	۸۷۷	۲۲/۲۷	۳/۱۹
شغالی (سفالین)	۱۱۰۸	۱۵/۰۵	۷/۸۶
ده‌محسن	۹۴۴	۱۷/۱۱	۴/۶۷
فخرآباد	۸۸۳	۳۴/۶۹	۳/۱۴
چاله‌ی خاکستری	۸۵۱	۲۱/۶۹	۱۳/۲



شکل۴. ضخامت زیاد رس و سیلت در حاشیه‌ی تپه‌ی پردیس



شکل۵. از سمت راست لوگ رسوب‌های موجود بین تپه‌ی پیشوا و لوگ حاشیه‌ی تپه‌ی پردیس

شکل ۶. به‌ترتیب از بالا سمت راست؛ کارگاه سفال‌سازی فعّال در نزدیکی ورامین، کارگاه‌های سفال‌سازی پیش از تاریخ منطقه‌ی کهریزک، یک کانال قدیمی در اطراف تپّه‌ی پردیس و کارگاه آجرپزی در مجاورت تپّه‌ی پردیس

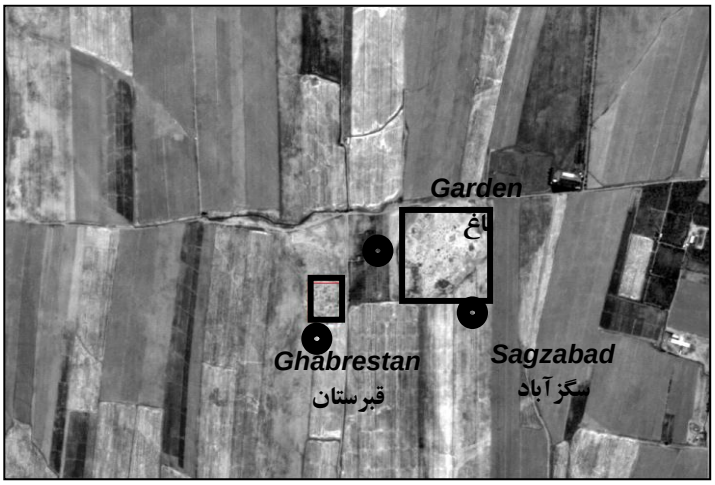
نمونه‌ی دیگر از توزیع استقرارگاه‌های دوران پیش از تاریخ را می‌توان روی مخروط‌افکنه‌های دشت قزوین مشاهده کرد (شکل شماره‌ی ۳).

دشت قزوین که از دیدگاه جغرافیای باستان‌شناختی جزئی از شمال فلات مرکزی ایران شمرده می‌شود، یکی از مستعدترین مناطقی است که قدیمی‌ترین جوامع روستایی خاورمیانه را در خود جای داده است. در واقع بافت رسوب‌ها ریز و خاک نیز حاصلخیز بوده و هنگام آبیاری سبب کشاورزی گسترده‌ای می‌شده است. در اطراف دشت قزوین مخروط‌افکنه‌های کوچک و بزرگ بسیاری وجود دارد که استقرارگاه‌های زیادی در آن گسترش یافته‌اند. مخروط‌افکنه‌های شمال دشت، وسعت کمتری دارد و به فاصله‌ی کمی در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند، اما مخروط‌افکنه‌های قسمت جنوبی وسعت بیشتری دارند که بزرگترین آنها، به‌ترتیب مخروط‌افکنه خررود و حاجی‌عرب است. استقرارگاه‌های مورد بحث، هم در قسمت شمالی و هم در قسمت جنوبی دشت قرار دارند. دامنه‌های دشت قزوین از یک سو (شمال) به دامنه‌های جنوبی البرز و از سوی دیگر (جنوب و جنوب‌غرب) به دامنه‌های شمال‌غربی کوه‌های مرکزی محدود می‌شوند که این قسمت یعنی حاشیه‌ی شمالی کوه‌های مرکزی به زون آتشفشانی ارومیه ـ دختر معروف هستند. سنگ‌های آتشفشانی این زون را می‌توان در دامنه‌ی شمالی کوه‌های این زون مشاهده کرد که مشرف به منطقه‌ی مطالعاتی (استقرارگاه‌های موجود روی مخروط‌افکنه حاجی‌عرب) است. وجود تپّه‌های باستانی و آثار

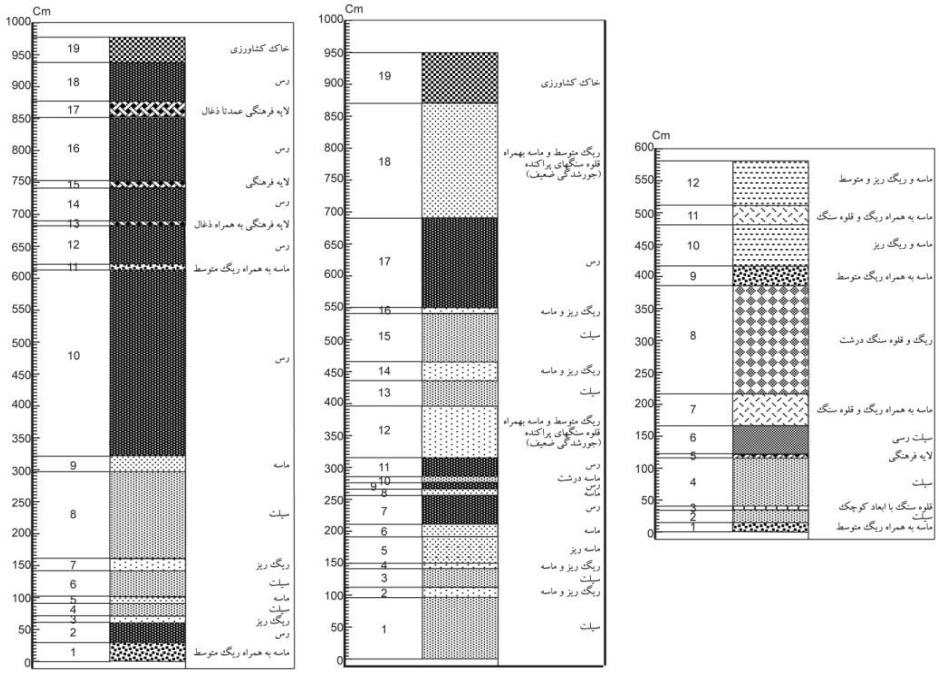
استقرارگاه‌های انسانی، شناخت ویژگی‌های این عارضه و تأثیر آن بر توزیع استقرارگاه‌ها را ضروری ساخته است.

همان‌گونه که گفته شد، روی این مخروط‌افکنه خوشه‌ی باستانی سگزآباد قرار دارد که تپّه‌ی زاغه، تپّه‌ی قبرستان و تپّه‌ی سگزآباد هستند. این سایت‌ها همواره مورد توجّه ویژه‌ی باستان‌شناسان بوده‌اند. در جدول شماره‌ی ۳ موقعیّت، فاصله از رأس مخروط، فاصله از محور مخروط و ارتفاع سایت‌های مزبور نوشته شده است. توجّه به جدول شماره‌ی ۳ و همچنین شکل شماره‌ی ۳، این گفته را در مورد مخروط‌افکنه‌ی جاجرود تأیید می‌کند. شکل شماره‌ی ۳ موقعیّت سه سایت باستانی معرّفی شده و همچنین فاصله‌ی نسبی آنها را از یکدیگر نشان می‌دهد. بر این اساس، ملاحظه می‌شود که این سایت‌ها نیز با فاصله‌ی نسبی زیاد از رأس مخروط‌افکنه قرار دارند که این قسمت از مخروط برای بهره‌برداری از خاک و آب مناسب است. لوگ ترسیم شده از ضلع جنوبی سایت سگزآباد (شکل شماره‌ی ۸) به‌خوبی ضخامت زیاد رسوب‌های ریزدانه را در این بخش از مخروط‌افکنه‌ی حاجی‌عرب نشان می‌دهد. وجود بیش از هشت متر رسوب ریزدانه رس و سیلت با لایه‌های کم‌ضخامت ماسه و ریگ ریز در قسمت‌های تحتانی مخروط‌افکنه‌ی اشاره شده، بار دیگر تأییدی بر گفته‌های ارائه شده در خصوص سایت‌های استقرار یافته روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود است. در شکل شماره‌ی ۷، موقعیّت خوشه‌ی باستانی سگزآباد و موقعیّت گمانه‌های حفر شده برای تهیّه‌ی لوگ نشان داده شده است. در واقع جانمایی محلّ سکونت‌گاه‌ها بر سطح مخروط‌افکنه‌های مورد مطالعه، نشان می‌دهد که موقعیّت این سکونت‌گاها در کل از الگوی خاصّی پیروی می‌کند که به‌طور کمانی‌شکل، مطابق با قوس قاعده‌ی مخروط بوده و در حاشیه‌ی مخروط‌افکنه‌ها به‌صورت یک خطّ هم‌ارزش از نظر دسترسی به خاک ریزدانه را نمایش می‌دهد که خود می‌تواند موضوع پژوهش جداگانه‌ای باشد.

از لایه‌نگاری مقاطع موجود در هر دو مخروط‌افکنه، چنین بر می‌آید که جریان‌هایی با انرژی زیاد و کم، به‌طور متناوب سطح مخروط‌افکنه را تحت تأثیر قرار داده‌اند. وجود چندین متر عناصر ریزدانه (رس و سیلت) بدون لایه‌بندی مشخّص، نشان از یک دوره آرامش و جریان‌های صفحه‌ای با انرژی کم دارد (شکل‌های شماره‌ی ۵ و ۸). چنین شرایطی همراه با بارش‌های متناوب و اعتدال هوا بوده که گسترش مخروط‌افکنه را نیز در پی داشته است. از سوی دیگر، وجود لایه‌های کم‌ضخامت‌تر، همراه با عناصر درشت‌دانه‌تر و رنگ قرمز رسوب‌ها، نمایش‌دهنده‌ی جریانی با انرژی بیشتر است که در شرایط آب‌وهوای خشک بیشتر دیده می‌شود. در رسوب‌های رودخانه‌ی حاجی‌عرب، در ترانشه‌ی جنوب تپّه‌ی قبرستان، این تغییرات به‌خوبی قابل ردیابی است. به‌عنوان مثال در ترانشه‌ی جنوب قبرستان، این رسوب‌های درشت‌دانه را در عمق ۰/۸ تا ۲/۶ متری و ۴/۶ تا ۵/۵ متری می‌توان دید. در مورد دوم، سنگ‌هایی با قطر حداکثر ۱۰ سانتی‌متر قابل مشاهده است و با توجّه به نرخ رسوب‌گذاری اعلام شده از سوی اشمیت و همکاران (Schmidtet al, 2011: 9) به زمان ترک ساکنان تپّه قبرستان نزدیک است. اشمیت نرخ رسوب‌گذاری را در دو سناریو مطرح کرده که در یکی ۱/۱ میلی‌متر در سال است. این نرخ در دشت تهران دو متر در هر هزار سال برآورد شده است (Gillmor et al, 2009: 289). نتایج حاصل از دانه‌سنجی رسوب‌ها با استفاده از لیزر گرانلومتری نیز شرایط متفاوت رسوب‌گذاری را در طول زمان نشان می‌دهد. همان‌گونه که در جدول شماره‌ی ۵ مشاهده می‌شود، در بعضی لایه‌ها، مانند GH5 و GH8 رسوب‌های دارای سه نما مشاهده می‌شود که حاصل تأمین رسوب از منابع متفاوت یا تغییر شرایط محیطی است.



شکل ۷. موقعیّت ترانشه‌های حفر شده در اطراف تپّه قبرستان و سگزآباد در دشت قروین



شکل ۸. از سمت راست لوگ رسوب‌های موجود بین تپّه‌ی قبرستان و تپّه‌ی سگزآباد، جنوب تپّه‌ی قبرستان و جنوب تپّه‌ی سگزآباد

تحلیل آماری رسوب‌ها

بررسی مد یا نما برای بررسی منشأ رسوب‌ها و مطالعات حمل‌ونقل مفید است، به‌ویژه زمانی که دو منشأ یا بیشتر در توزیع ذرّات رسوبی نقش داشته‌اند. یک‌نمایه، دو نمایه، سه‌نمایه و چندنمایه‌بودن رسوب‌ها، شرایط متفاوت محیطی و چند منشأ بودن رسوب‌های لایه‌های رسوبی را نمایش می‌دهند (موسوی حرمی، ۱۳۶۷). در منطقه‌ی مورد مطالعه لایه‌های ۱، ۴ و ۱۸ دونمایه، نمونه‌های ۳، ۷ و ۱۳ یک‌نمایه، نمونه‌های ۵ و ۸ سه‌نمایه و لایه‌های دیگر چندنمایه هستند. چنین ویژگی‌ای منشأهای متفاوت رسوب‌ها را نشان می‌دهد که حاصل عبور جریان‌های کانال‌های گیسویی و انحراف مسیر

آنها است. میانگین اندازه‌ی رسوب‌ها به نوع منبع رسوب، نوع عامل حمل و شرایط رسوب‌گذاری بستگی دارد و شاخص شرایط انرژی را نشان می‌دهد. حداکثر میزان میانگین اندازه‌ی ذرّات در گمانه‌ی جنوب قبرستان برابر با ۱۳۸۸/۶ میکرون، متعلّق به لایه‌ی ۱۰ و کمترین میزان میانگین اندازه‌ی ذرّات، برابر با ۷/۱۷ میکرون مربوط به لایه‌ی ۷ است (جدول شماره‌ی ۵). با توجّه به ارتباط بین سه ترکیب اصلی رسوب (شن، ماسه و گل) چه از نظر اندازه و چه از نظر جنس و نسبت درصد هر یک از عناصر اصلی، بر اساس روش فولک (۱۹۷۴) رسوب‌های مربوط به هر لایه نام‌گذاری شد. به‌عنوان مثال، نام نمونه‌ی شماره‌ی ۲ ماسه‌ای ـ شنی[1] است. همچنین میزان توزیع و یکنواختی اندازه‌ی ذرّات در هر یک از نمونه‌های رسوب با استفاده از ضریب جورشدگی محاسبه و توصیف شده است (جدول شماره‌ی ۵). انحراف معیار نشان می‌دهد که ذرّات تشکیل‌دهنده‌ی رسوب تا چه اندازه به یکدیگر نزدیک است و نوسان‌های انرژی جنبشی یا شرایط سرعت عامل رسوب‌گذاری را نشان می‌دهد. همچنین میزان جورشدگی، رابطه‌ی معکوسی با میزان انحراف معیار دارد. مقادیر جورشدگی نمونه‌های اندازه‌گیری‌شده، هنگامی‌که با درجه‌های گوناگون جورشدگی پیشنهاد شده‌ی فولک و وارد[2] (۱۹۵۷) و فریدمن[3] (۱۹۶۱) مقایسه شود، درجه‌ی جورشدگی بد[4] و جورشدگی خیلی بد[5] و در برخی نمونه‌ها جورشدگی متوسّط تا خوب[6] را در این رسوب‌ها نشان می‌دهد. اختلاف کم در جورشدگی رسوب‌ها به اختلاف در آشفتگی آب و تغییر در سرعت جریان‌های رسوب‌گذاری نسبت داده شده است (Casshyap and Khan, 1982). میزان تقارن در پراکندگی اندازه‌ی ذرّات به‌وسیله‌ی کج‌شدگی برای هر یک از نمونه‌های رسوبی محاسبه شده است. در منحنی‌های متقارن مقدار کج‌شدگی صفر است، در منحنی‌های با ذرّات ریز بیشتر، کج‌شدگی مثبت[7] و منحنی‌های با ذرّات درشت بیشتر، مقدار کج شدگی منفی[8] است. در رسوب‌های بررسی‌شده مقدار کج‌شدگی منفی تا کج‌شدگی مثبت غالب است. نمونه‌هایی که دارای کج‌شدگی منفی هستند، نشان‌دهنده‌ی غلبه‌ی شرایط پُرانرژی است. افزایش رسوب‌های درشت‌دانه با توزیع کج شدگی منفی، تخلیّه‌ی دانه‌های ریز و غلبه‌ی فرایندهای فرسایشی را نشان می‌دهد. توزیع کج‌شدگی مثبت (کمیّت بیشتر رسوب‌های ریزدانه) تمایل به رسوب‌گذاری را نشان می‌دهد. در بین لایه‌های گمانه‌ی جنوب قبرستان، لایه‌های ۱، ۲، ۱۰، ۱۲، ۱۴ و ۱۸ دارای کج‌شدگی زیاد منفی و تجمّع ذرّات درشت‌دانه هستند، در حالی‌که نمونه‌های ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۳ متقارن بوده و نمونه‌های ۶، ۸ و ۱۶ دارای کج‌شدگی مثبت و تجمّع ذرّات ریزدانه هستند (جدول شماره‌ی ۵).

برای تجزیه و تحلیل رسوب‌ها، میزان کشیدگی هرکدام از نمونه‌ها به روش فولک محاسبه شد. چنانچه منحنی دارای کشیدگی یا نوک تیزی بیشتر باشد، آن را لپتوکورتیک[9] و اگر منحنی پهن‌تر باشد، آن را پلتی‌کورتیک[10] و حالت بین این دو را مزوکورتیک گویند. به بیان دیگر، در این محاسبه جورشدگی قسمت میانی منحنی با جورشدگی دنباله‌ی

1. Sandy Gravel
2. Folk and Ward
3. Friedman
4. Bad Sorting
5. Very Bad Sorting
6. Moderately Well Sorted
7. Positive Skewness
8. Negative Skewness
9. Leptokurtic
10. Platykurtic

منحنی مقایسه می‌شود. در منحنی‌های لپتوکورتیک قسمت وسط دارای جورشدگی بهتر و در منحنی‌های پلتی‌کورتیک دنباله‌ی منحنی دارای جورشدگی بهتر است. در منطقه‌ی مورد مطالعه که به‌ترتیب دارای منحنی بسیار کشیده و بسیار پهن است، مقدارهای بسیار پایین کشیدگی اشاره بر این دارد که قسمتی از رسوب‌ها در جای دیگر و در محیط‌های پُرانرژی جور شده‌اند (فولک و وارد، ۱۹۵۷). میزان کشیدگی همچنین از پارامترهای حسّاس به شرایط محیطی است و فقدان مقادیر زیاد کشیدگی در واحدهای مورد بررسی، احتمالاً عدم عامل‌های جورشدگی‌های قبلی را نشان می‌دهد. در گمانه‌ی مورد مطالعه، رسوب‌های لایه‌های ۱، ۶ و ۷ لپتوکورتیک، لایه‌های ۳، ۱۳، ۱۶ و ۱۸ مزوکورتیک، لایه‌های ۱۰، ۱۲ و ۱۴ پلتی‌کورتیک و لایه‌های ۲، ۴، ۵ و ۸ خیلی پلتی‌کورتیک هستند (جدول شماره‌ی ۵).

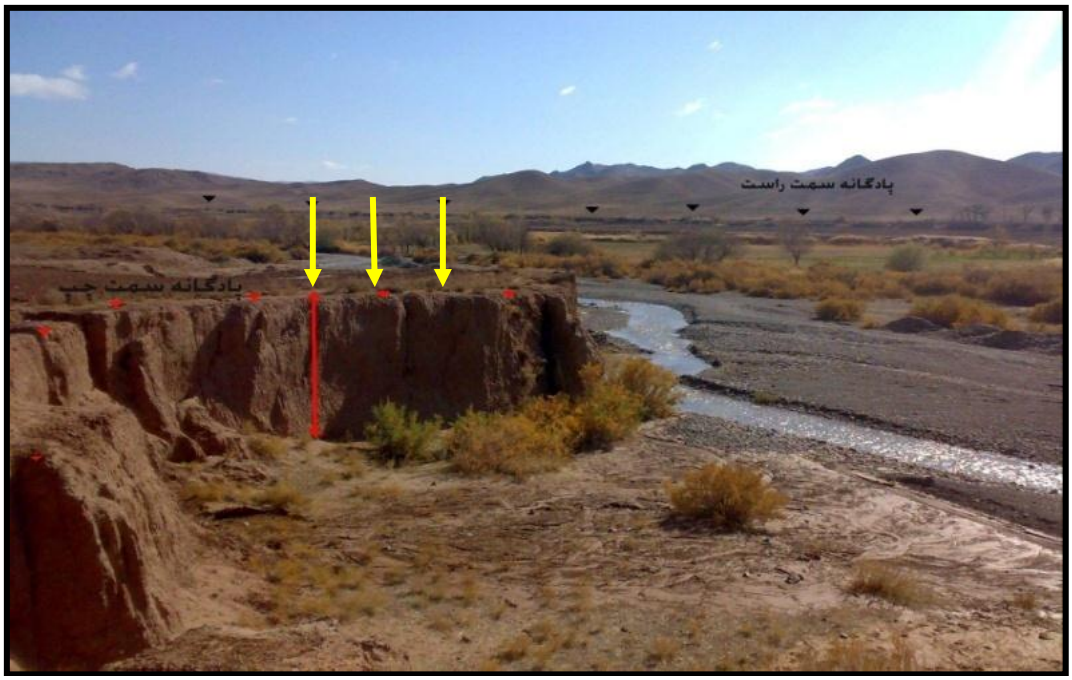
در نهایت، تحلیل نمونه رسوب‌های مورد بررسی با توجّه به پارامترهای آماری نشان می‌دهد که شرایط رسوب‌گذاری در اطراف تپّه‌ی قبرستان از نوسان زیادی برخوردار بوده و شرایط محیط‌های پُرانرژی را نشان می‌دهد. البتّه در برخی لایه‌ها وجود رسوب‌های ریزدانه با جورشدگی خوب و محیط آرام رسوبی نیز دیده می‌شود. همان‌طور که گفته شد، همین تغییر شرایط محیطی از عوامل مؤثّر در متروکه‌شدن تپّه‌ی قبرستان بوده است.

جدول ۵. توصیف دانه‌سنجی و بافت نمونه‌ها بر اساس طبقه‌بندی فولک و وارد در گمانه‌ی جنوب تپّه‌ی قبرستان با استفاده از دستگاه لیزر گرانلومتری و نرم‌افزار LS 230 و GRADISTAT

Sample	Sample Type	Textural Group	Skewness	Kurtosis	Mean(Micron)
GH1	Bimodal, Very Poorly Sorted	Muddy Sand	Very Fine Skewed	Leptokurtic	152.3
GH2	Polymodal, Poorly Sorted	Sandy Gravel	Very Fine Skewed	Very Platykurtic	917
GH3	Unimodal, Poorly Sorted	Mud	Symmetrical	Mesokurtic	9.55
GH4	Bimodal, Very Poorly Sorted	Sandy Mud	Symmetrical	Very Platykurtic	147
GH5	Trimodal, Very Poorly Sorted	Muddy Sand	Symmetrical	Very Platykurtic	151.3
GH6	Polymodal, Poorly Sorted	Slightly Gravelly Sand	Coarse Skewed	Leptokurtic	197.2
GH7	Unimodal, Poorly Sorted	Mud	Symmetrical	Leptokurtic	7.17
GH8	Trimodal, Poorly Sorted	Slightly Gravelly Sand	Coarse Skewed	Very Leptokurtic	155.2
GH10	Polymodal, Poorly Sorted	Sandy Gravel	Very Fine Skewed	Platykurtic	1388.6
GH12	Polymodal, Poorly Sorted	Gravelly Sand	Very Fine Skewed	Platykurtic	854.9
GH13	Unimodal, Poorly Sorted	Mud	Symmetrical	Mesokurtic	8.09
GH14	Polymodal, Poorly Sorted	Gravelly Sand	Very Fine Skewed	Platykurtic	855.1
GH16	Polymodal, Poorly Sorted	Gravelly Sand	Coarse Skewed	Mesokurtic	786.6.7
GH18	Bimodal, very poorly sorted	Sandy Gravel	Very Fine Skewed	Mesokurtic	1843.8

حفر عمقی آبراهه‌های رأس مخروط‌افکنه و تأثیر آن بر سکونت‌گاه‌ها

به‌طورکلی حفر عمقی کانال‌ها نیز در استقرار سکونت‌گاه‌ها در این قسمت از دشت بی‌تأثیر نبوده است. در واقع انسان‌های پیش از تاریخ با تکنولوژی تغییر مسیر یا استحصال آب از کانال‌های عمیق برخوردار نبوده‌اند، بنابر این در مکانی استقرار پیدا می‌کردند که بتوانند به‌راحتی آب را به زمین‌های زراعی خود انتقال دهند. مقصودی (۱۳۸۷) عمق این کانال‌ها را در قسمت علیای مخروط‌افکنه‌ی جاجرود، ۱۲ الی ۱۵ متر گزارش کرده است. همچنین عمق کانال‌های اصلی رودخانه‌ی حاجی‌عرب هنگام ورود به مخروط‌افکنه حدود ۸–۹ متر برآورد شده است (شکل شماره‌ی ۹). برخی عامل تکتونیک را بر حفر عمقی جریان‌های اصلی خارج شده از کوهستان مؤثّر می‌دانند و برخی دیگر، تحوّلات اقلیمی را عامل اصلی حفر رودخانه‌ها در این بخش قلمداد می‌کنند. واکر و فتاحی حفر عمقی مخروط‌افکنه‌ها را در ایران از ۹ تا ۷ هزار سال پیش، نتیجه‌ی افزایش رطوبت و فراهم‌نبودن رسوب‌ها می‌دانند (Walker and Fattahi, 2011: 1270)، یعنی همزمان با استقرار انسان در نئولیتیک پایانی و مس‌سنگی انتقالی در تپّه‌ی زاغه. این داده‌ها با مطالعات اشمیت و همچنین شیرازی (شیرازی و همکاران، ۱۳۷۵: ۱۳۰) مبنی بر وجود گیاهان آب‌دوست و مرطوب‌بودن اقلیم در این دوره مطابقت دارد.

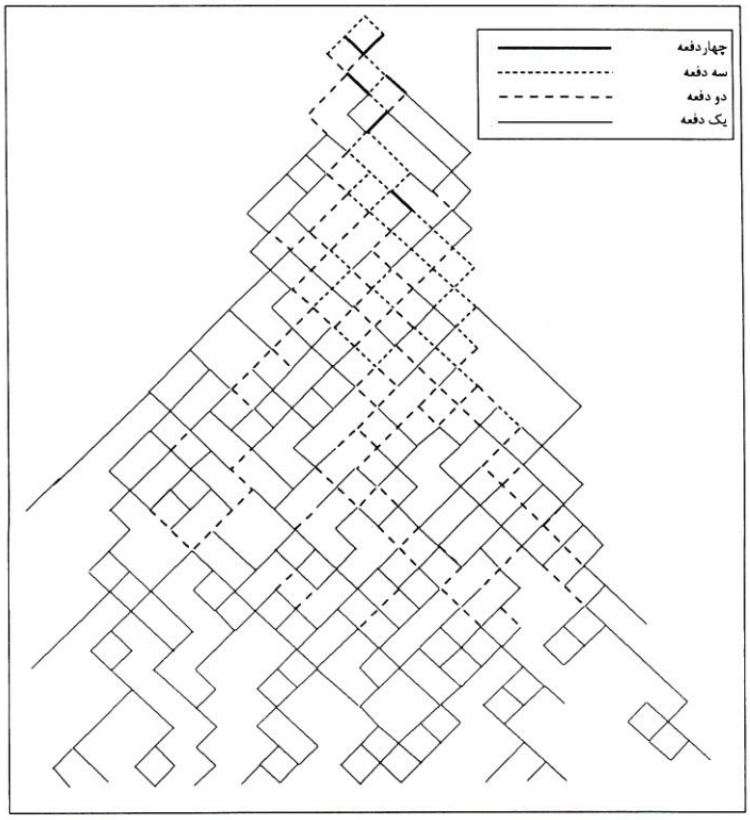


شکل ۹. حفر عمقی جریان رودخانه‌ی حاجی‌عرب هنگام ورود به دشت

تأثیر جریان‌های گیسویی بر استقرار سکونت‌گاه‌ها

به‌طورکلّی جریان‌های گیسویی به‌دلیل فراهم‌کردن آب مورد نیاز برای شرب، کشاورزی و سفال‌سازی، در توزیع استقرارگاه‌های پیش از تاریخ و دوره‌ی تاریخی بسیار مؤثّر بوده است. در واقع نزدیک بودن به منابع آبی با توجّه به سطح دانش به‌کار رفته در دریافت آب، بسیار مهم بوده است. روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود، سایت‌ها در محل‌هایی استقرار

یافته‌اند که شاخه‌هایی از رودخانه‌ی جاجرود از نزدیکی سایت‌ها عبور می‌کرده است. بررسی‌های رسوب‌شناسی (Gillmor et al, 2009 , 2011) وجود کانال‌های دیرینه را در محل اثبات می‌کند. در شکل شماره‌ی ۶ نمونه‌ای از این کانال‌های دیرینه دیده می‌شود. در واقع انسان‌های پیش از تاریخ، محلّی را برای استقرار انتخاب کرده‌اند که در نزدیکی کانال‌ها و منابع آب باشد. گفتنی است در سال‌های اخیر، به‌دلیل احداث سد روی رودخانه‌ی جاجرود و همچنین استفاده از آب رودخانه در قسمت‌های بالادست مخروط، در کانال‌های نزدیک سایت‌های مزبور آبی جریان ندارد، مگر هنگام بارش‌های زیاد و جریان یافتن سیلاب که مازاد بسیار زیاد آب وجود دارد. در واقع، طبیعت این کانال‌ها به‌گونه‌ای است که به‌طور دائم تغییر مسیر داده و ضمن مهاجرت به بخش‌های مختلف مخروط‌افکنه، در بعضی موارد حالت پیچان‌رودی نیز پیدا می‌کنند و این می‌تواند تأثیر انکارنکردنی در محلّ استقرار روستاها و جوامع پیش از تاریخ و نیز، جابه‌جایی محلّ سکونت آنها، به‌همراه جابه‌جایی جریان‌های آب داشته باشد. در شکل شماره‌ی ۱۰ نمای کلّی جابه‌جایی کانال‌های گیسویی بر سطح مخروط‌افکنه‌ها و متوسّط دفعات جریان آب در هر یک از کانال‌ها ترسیم شده است. بر این اساس هرچه به قاعده‌ی مخروط نزدیکتر می‌شویم، احتمال تغییر مسیر جریان بیشتر بوده و امکان جریان آب کمتر است.

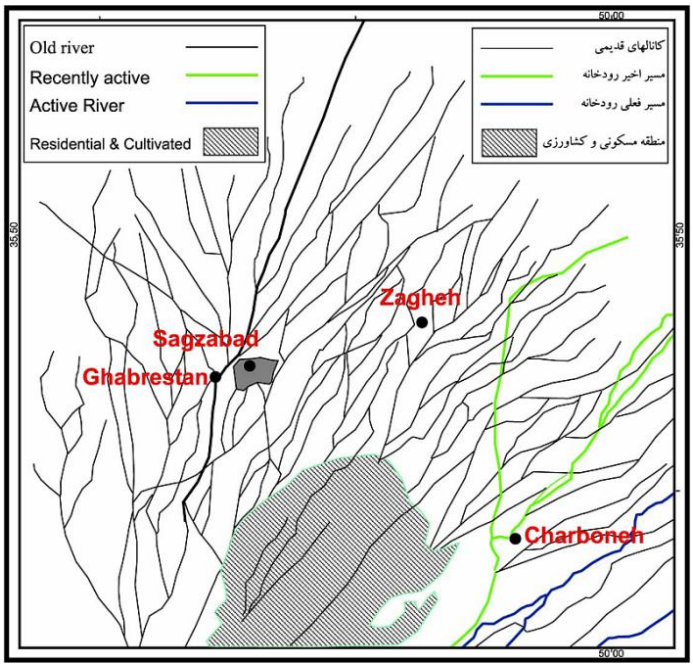


شکل ۱۰. متوسّط دفعات جریان در کانال‌های گیسویی سطح مخروط‌افکنه‌ها

(Rachocki, 1981)

در خوشه‌ی باستانی سگزآباد نیز جریان‌های گیسویی تأثیر انکارنکردنی بر استقرارگاه‌ها داشته‌اند. در اینجا برای روشن‌شدن تأثیر جریان‌های گیسویی بر توزیع استقرارگاه‌ها در منطقه‌ی مزبور، لازم است توضیحی در مورد زمان استقرار انسان در منطقه داده شود. به‌طور کلّی هیچ‌گاه این سه سایت (تپّه‌ی زاغه، تپّه‌ی قبرستان و تپّه‌ی سگزآباد) به‌طور همزمان تحت اشغال انسان نبوده است، بلکه انسان بنا به‌دلایلی از تپّه‌ی زاغه به قبرستان و سپس از تپّه‌ی قبرستان به تپّه‌ی سگزآباد مهاجرت کرده است. بر اساس مطالعات انجام شده می‌توان توالی استقرارگاه‌های منطقه را این‌گونه بیان کرد که ابتدا تپّه‌ی زاغه به اشغال انسان درآمد (اشغال زاغه از ۵۳۷۰ تا ۵۰۷۰ و ۴۴۶۰ تا ۴۲۴۰ پیش از میلاد و در قبرستان از ۴۲۰۰ تا ۳۲۰۰ و۳۰۰۰ پیش از میلاد بوده است)، بعد از آن هنگامی‌که قبرستان اشغال شد، تپّه‌ی زاغه خالی از سکنه و تپّه‌ی سگزآباد نیز از ۲۱۰۰ سال پیش از میلاد به بعد اشغال شده است (Fazeli & Abbasnejad Sereshti 2005:11). اینکه چرا انسان‌ها در طول ۹۰۰ سال در این منطقه حضور نداشتند و بعد از این مدّت طولانی در تپّه‌ی سگزآباد استقرار یافتند و اینکه چرا انسان‌ها مکان استقرار خود را در دوران پیش از تاریخ به این ترتیب تغییر داده‌اند، موضوعی است که با رویکرد به شواهد، گمان می‌رود ناشی از جابه‌جایی رودخانه و محلّ کانال‌های گیسویی باشد.

درواقع در خوشه‌ی باستانی سگزآباد، روی مخروط‌افکنه‌ی حاجی‌عرب، آبراهه‌های قدیمی به‌روشنی دیده می‌شود. در حقیقت با توجّه به لوگ‌های تهیّه‌شده از محل، بین سایت‌های سگزآباد و جنوب قبرستان (شکل شماره‌ی ۸) وجود رودخانه‌ی مشخّصی بین سایت‌های مزبور دیده می‌شود. وجود رسوب‌های درشت‌دانه در لوگ‌های بیان‌شده، نشان‌دهنده‌ی عبور رودخانه یا به‌گفته‌ای یکی از کانال‌های گیسویی از بین تپّه‌ی قبرستان و سگزآباد است. شاید یکی از دلایل اصلی جابه‌جایی استقرارگاه‌ها در این خوشه‌ی باستانی که فکر و ذهن باستان‌شناسان را به‌خود معطوف کرده است، جابه‌جایی جریان‌ها از چند هزار سال قبل و برخورد آن با تپّه‌ی قبرستان و درنهایت ایجاد شرایط نامناسب استقرار انسان و مهاجرت آنها به تپّه‌ی باستانی سگزآباد بوده است. شکل شماره‌ی ۸، لوگ تهیّه‌شده از جنوب تپّه‌ی قبرستان است که مقدار ۲ متر رسوب درشت‌دانه را نشان می‌دهد که در زیر این رسوب‌ها بیشتر عناصر ریزدانه وجود دارد و نشان‌دهنده‌ی برخورد جریان‌های سیلابی با سایت مزبور است که شرایط را برای استقرار انسان نامناسب کرده است. بدین‌ترتیب با نامناسب‌شدن شرایط برای زندگی انسان در سایت قبرستان و وجود جریان‌های سیلابی که کشاورزی و زندگی آنها را تهدید می‌کرده است، انسان‌ها به سایت سگزآباد مهاجرت کرده‌اند. عدم وجود عناصر درشت‌دانه و پُررسوب در گمانه‌ی جنوب سایت سگزآباد (شکل شماره‌ی ۸)، این گفته را تأیید می‌کند. این درحالی است که رسوب‌های ریزدانه‌ی موجود همان‌گونه که پیشتر گفته شد، جریان صفحه‌ای و آرامی را نشان می‌دهند که رسوب‌های مناسب و سال‌ها آرامش را به ارمغان آورده است. همچنین شکل شماره‌ی ۱۱ که با توجّه به عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به‌دست آمده، آبراهه‌های قدیمی، متروک و فعّال را روی مخروط‌افکنه‌ی حاجی‌عرب و موقعیّت سایت‌های باستانی روی آن را نشان می‌دهد. این شکل به‌خوبی عبور یک کانال متروک را بین دو سایت قبرستان و سگزآباد نشان می‌دهد.



شکل ۱۱. جریان‌های گیسویی قدیمی، به‌تازگی فعال‌شده و فعلی موجود روی مخروط‌افکنه حاجی‌عرب

روی مخروط‌افکنه‌ی جاجرود هم کانال‌های گیسویی و جابه‌جایی آنها مشهود است. در حال حاضر کانال‌های اصلی به‌طور عمده در شرق مخروط قرار دارند، اما در گذشته از مسیرهای دیگری عبور می‌کرده‌اند. شواهد این کانال‌های دیرینه در حوالی تپّه‌ی پردیس از سوی گیلمور و همکاران (Gillmor et al, 2009 & 2011) مورد بررسی قرار گرفته است. شکل شماره‌ی ۱۲ کانال متروکی را در بخش جنوبی تپّه‌ی پردیس نشان می‌دهد.

شکل ۱۲. یک کانال متروک در بخش جنوبی تپّه‌ی پردیس

در مجموع ویژگی‌های جریان‌های گیسویی و تأثیر آنها بر توزیع استقرارگاهی انسانی را می‌توان به‌شکل کوتاه در زیر فهرست کرد:

- جریان‌هایی که از کانال‌هایی گیسویی سرچشمه می‌گیرند، آب مورد نیاز را برای شرب، کشاورزی و ساخت سفال افرادی تدارک می‌بینند که در جوار آنها زندگی می‌کنند.
- این کانال‌ها یا جریان‌ها دائمی نبوده و اغلب در عرض مخروط جابه‌جا می‌شوند. همین امر موجب می‌شود تا استقرارگاه‌های باستانی نیز به پیروی از جابه‌جایی آنها، در سطح مخروط‌افکنه جابه‌جا شوند.
- شواهد کانال‌های دیرینه را می‌توان در نزدیکی اغلب استقرارگاه‌ها مشاهده کرد. این کانال‌های دیرینه، شاهدی بر تغییر مسیر و مهاجرت این جریان‌ها در عرض مخروط‌افکنه هستند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی مطالعات بین‌رشته‌ای، نقش مؤثّری در تبیین شرایط محیطی محلّ استقرار محوّطه‌های باستانی دارد. مطالعات ژئومورفولوژی با تعیین شرایط رسوبی و بررسی تحوّل لندفرم‌ها، شرایط محیطی زمان استقرار محوّطه‌ها را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. مطالعه‌ی مخروط‌افکنه‌های جاجرود و حاجی‌عرب نشان می‌دهند که این لندفرم‌ها در عین حال که شرایط خوبی را برای استقرار انسان و توسعه‌ی محوّطه‌های باستانی پیش از تاریخ فراهم می‌آورند، از نظر دینامیک فعّال‌شان، همواره امکان ایجاد شرایط نامساعد را برای بخشی از سطح خود فراهم می‌کردند. شرایط رسوب‌گذاری بر سطح مخروط‌افکنه‌ها نیز، گاهی به‌صورت آلویال و گاهی به‌صورت فلویال است که مورد اوّل با انرژی کم و رسوب‌های ریزدانه، امکان استقرار درازمدّت انسان را بیشتر میّسر می‌کنند. در عین حال جریان‌های فلویال با تضمین جریان آب برای مقاصد کشاورزی و صنعتی (بیشتر سفال‌سازی و فلزکاری) امکان گسترش فعّالیّت‌های انسان‌های پیش از تاریخ را بیش از پیش فراهم می‌کرده‌اند. از سویی تغییر مسیر و مهاجرت همین جریان‌ها، می‌تواند شرایط مساعد ایجاد شده را برای مدتی به شرایط نامساعد تبدیل کند. انسان‌های دوران پیش از تاریخ، معیشتی مبتنی بر دامداری و کشاورزی و تا حدودی صنعتی داشته‌اند و از فناوری لازم برای رودرویی با چنین تهدیدهایی برخوردار نبوده‌اند و به‌ناچار مکان دیگری را برای استقرار انتخاب می‌کرده‌اند که در بسیاری موارد فاصله چندانی از مکان اوّل نداشته است. این شرایط را در دشت تهران و قزوین به‌خوبی می‌توان مشاهده کرد. جایی که مخروط‌افکنه‌های زیادی امکان استقرار و بهره‌برداری انسان را فراهم کرده‌اند و در عین حال، جابه‌جایی آنها را نیز گریزناپذیر کرده‌اند. محوّطه‌های باستانی مورد مطالعه روی مخروط‌افکنه‌های جاجرود و حاجی‌عرب بازتابنده‌ی شرایط فوق است. مطالعات آتی با استفاده از کرونولوژی رسوب‌های سطح مخروط‌افکنه‌ها و همچنین مطالعه‌ی دقیق‌تر رسوب‌ها، می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری در این خصوص و جزئیات بیشتری از شرایط محیطی محلّ استقرار محوّطه‌های باستانی فراهم کند. در این خصوص اطلاعات سایر زمینه‌های علمی همچون، دیرینه‌ی اقلیم‌شناسی، جانورباستان‌شناسی ، گیاه‌باستان‌شناسی و مانند آن، بسیار مؤثّر خواهد بود.

منابع

پدرامی، منوچهر. ۱۳۶۴، **چینه‌شناسی زمانی حفاری باستان‌شناسی پیشوا،** سازمان زمین شناسی کشور، گزارش چاپ نشده.

زهتابیان، غلامرضا؛ رفیعی امام، عمار؛ علوی پناه، سید کاظم؛ جعفری، محمد. ۱۳۸۳، **بررسی آب زیرزمینی دشت ورامین جهت استفاده از آبیاری اراضی،** پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، صص. ۱۰۲-۹۱.

شیرازی، زهره؛ تنگبرگ، مارگارتا؛ مشکور، مرجان؛ ملاصالحی، حکمتا... ۱۳۸۵، **گزارش مقدماتی مطالعات باستان‌گیاه‌شناسی در تپه‌ی زاغه: تلاش برای بازسازی پوشش گیاهی دشت قزوین در هزاره‌ی ششم پیش از میلاد،** دو فصلنامه‌ی پژوهش‌های باستان‌شناسی و مطالعات میان‌رشته‌ای، شماره ۴، صص. ۱۳۴ – ۱۲۷.

صحبتی، رضا؛ فتاحی، مرتضی؛ فاضلی نشلی، حسن؛ کوئیگلی، مارک؛ اشمیت، آرمین؛ عزیزی، قاسم؛ مقصودی، مهران. ۱۳۹۰، **راندگی پنهان چسکین و اثر احتمالی آن بر هزاره‌ی گمشده (دشت قزوین)،** فصلنامه‌ی فیزیک زمین و فضا، سال ۳۷، شماره ۲، صص. ۳۱-۱۷.

گورابی، ابولقاسم. ۱۳۸۷، **تأثیر نوزمین ساخت بر تکامل لندفرم های کواترنری ایران مرکزی، مطالعه موردی: گسل دهشیر و انار،** رساله دکترا، دانشگاه تهران.

مقصودی، مهران. ۱۳۸۷، **بررسی عوامل مؤثّر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، مطالعه‌ی موردی : مخروط‌افکنه‌ی جاجرود،** پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، صص. ۹۲ -۷۳.

ملاصالحی، حکمتا..؛ مشکور، مرجان؛ چایچی امیرخیز، احمد؛ نادری، رحمت. ۱۳۸۵، **گاه‌نگاری محوطه‌ی پیش از تاریخی زاغه در دشت قزوین،** دو فصلنامه‌ی پژوهش‌های باستان‌شناسی و مطالعات میان‌رشته‌ای، شماره ۴، صص. ۴۶-۲۶.

موسوی حرمی، رضا. ۱۳۶۷، **رسوب‌شناسی،** انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.

Berberian, M., Yeats, R. S., 1999, **Patterns of Historical Earthquake Rupture in the Iranian Plateau,** Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 89, No. 1, PP.120-139.

Berberian, M., Yeats, R. S., 2001, **Contribution of Archaeological Data to Studies of Earthquake History in the Iranian Plateau,** Journal of Structural Geology, Vol. 23, PP. 563-584.

Casshyap, S. M. and Khan, Z. A., 1982, **Palaeohydrology of Permian Gondwana Streams in Bokarobasin, Bihar**, Jour. Geol. Soc, Vol. 23, PP. 419-430.

Coningham, R.A.E., Fazeli, H., Young, R.L., Gillmore, G.K., Karimian, H., Magshoudi, M., Donahue, R.E., Batt, C.M., 2006, **Socio-economic Transformations: Settlement Survey in the Tehran Plain and Excavations at Tepe Pardis**, Iran, Vol. 44, PP.33-62.

Fazeli, N. H., Abbasnejad Sereshti, R., 2005, **Social Transformation and Interregional Interaction in the Qazvin Plain During the 5th, 4th, and 3rd Millennia BC,** Archaeologische Mitteilung Aus Iran und Turan, No. 37, PP. 7-26.

Folk, R. L., Ward, W. C., 1957, Brazos River Bar, **A Study in the Significance of Grain-size Parameters,** Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 27, PP. 3-27.

Folk, R.L., 1966, **A Review of Grain-size Parameters**, Sedimentology, Vol. 6, PP. 73-93.

Friedman, G.M., 1961, **Distinction between Dune, Beach and River Sands from Their Textural Characteristics,** Journal of Sedimentary Petrology, Vol. 31, No. 4, PP.514-529.

Gillmore, G. K., Coningham, R. A. E., Fazeli, H.,Young, R., Maghsoudi M., Batt C.M., Rushworth, G., 2009, **Irrigation on the Tehran Plain, Iran: Tepe Pardis - The site of a Possible Neolithic Irrigation Feature?** Catena, Vol. 78, PP. 285-300.

Gillmore, G. K., Stevense, T., Buykeart, J. P., Coningham, R. A. E., Batt, C., Fazeli, H., Young, R., Maghsoudi, M., 2011, **Geoarchaeology and the Value of Multidisciplinary Palaeoenvironmental Approaches: A Case Study from the Tehran Plain, Iran,** Geological Society, No. PP. 352 49-67.

Goorabi, A., 2008, **Effect of Neotectonic on Landform Evolution in Central of Iran, Case Study: Anar and Dehshir Faults,** Ph.D. Thetiss, University of Tehran.

Maghsoudi, M., 2008, **Effect of Allvial Fans on Distribution of Settelment in South East of Tehran, Case Study: Jajroud Alluvial Fan** , IGC, Tunis, PP.60.

Maghsoudi, M., 2008. **Assessment of Effective Factors on Evolution of Alluvial Fans, Case Study: Jajroud Alluvial Fan,** Journal of Physical Research Quarterly, No. 65, PP.73-92.

Maghsoudi, Mehran, Simpson, I. A, Kourampas, Nikos, Fazeli, Hassan, 2012, **Geoarchaelogy of Prehistoric sites in Tehran and Qazvin Plains**, International conference on Geomorphic Processes and Geoarchaeology, 20-24 september 2012, 173-175

Mashkour, M., Fontugne, M., Hatte, C., 1999, **Investigations on the Evolution of Subsistence Economy in the Qazvin Plain (Iran) from the Neolithic to the Iron Age,** Antiquity, Vol. 73, No.279, PP. 65-76.

Molla Salehi, H., Mashkour, M., Chaychi A., Naderi, R., 2006, **Chronology of Zagheh Prehistoric Site in Qazvin Plain,** Archeological Research, No. 4, PP.26-46.

Mosavi Harami, R., 1988, **Sedimentology**, Astane Ghodse Razavi publicatiom, Mashhad.

Pedrami, M., 1985, **Stratigraphy Choronology of Archalogical Excavation in Pishva,** Geological Survey of Iran, Unpublished Report.

Quigley, M., Fattahi, M., Sohbati, R., Schmidt, A., 2011, **Palaeoseismicity and Pottery: Investigating Earthquake and Archaeological Chronologies on the Hajiarab Alluvial Fan,** Iran, Quaternary International, Vol. 242, No. 1, PP. 185-195.

Rachocki, A., 1981, **Alluviall Fans,** John Wiley & Sons, New York.

Schmidt, A., Fazeli, H., 2007, **Tape Ghabristan: A Chacolithic Tell Buried in Alluvium,** Archaeological Prospection, No. 14, PP. 38-46.

Schmidt, A., Quigley, M., Fattahi, M., Azizi, G., Maghsoudi, M., Fazeli, H., 2011, **Systems Holocene Settlement Shifts and Palaeoenvironments on the Central Iranian Plateau: Investigating Linked System,** the Holocene, Vol. 21, No. 4, PP. 583-595.

Shirazi, Z., Tenberg, M., Mashkour M, Molla Salehi, 2006, **Preliminary Report of Archaeobotanical Research in Zagheh**, Archeological Research, No. 4, PP. 127-134.

Sohbati, R., Fattahi, M., Fazeli, H., Quigley, M., Schmidt, A., Azizi, Gh., and Maghsoudi, M., 2011, **Cheskin, Blind Thrust and Its Probable Effect on the Missing Millennium (Qazvin Plain),** Journal of Physic and Space, Vol. 37, No. 2, PP. 17-31.

Walker, R. T., A, Fattahi, M., 2011, **A Framework of Holocene and Late Pleistocene Environmental Change in Eastern Iran Inferred from the Dating of Periods of Alluvial Fan Abandonment, River Terracing, and Lake Deposition,** Quaternary Science Reviews, Vol. 30, PP. 1257-1272.

Zehtabiyan, G., Rafiei Emam, E., Alavipanah, S. K., Jafari, M., 2004, **Assessment of Varamin plain ground water for usage in land irrigation**, Geographical Research, No 48, PP. 91-102.

Geoarchaeology of Alluvial Fans:
A Case Study from Jajroud and Hajiarab Alluvial Fans in Iran

Maghsoudi M.*
Associate Prof., Faculty of Geography, University of Tehran
Fazeli Nashli H.
Associate Prof., Faculty of Literature and Humanities, University of Tehran, Iran
Azizi GH.
Associate Prof., Faculty of Geography, University of Tehran
Gillmore G.
Centre for Earth and Environmental Sciences Research (CEESR), Kingston University, Penrhyn Road, Kingston-upon-Thames KT1 2EE, UK
Schmit A.
Archaeological Sciences, University of Bradford

Received: 08/01/2012 Accepted: 09/12/2012

Extended Abstract

Introduction

Alluvial fans in Iran portray the extensive records of occupation by prehistoric human. In fact, alluvial fan had supplied good condition for the settlement of prehistoric human. Settlement pattern and human-environment interactions over this landform have been depended to the kind of sediments and distribution of braided rivers on the fans. Shifts in settlement patterns over these landforms are a subject that many archaeologist and geoarchaeologist have studied and researched it. Alluvial fan always becomes a landform that attracts human as a location for living. Fresh water and appropriate soil for drinking, cultivation, making pottery, making mud-brick and other activities are easily available for settlers without a need to high technology. In foot hill of Alborz and Zagros Mountains there are numerous alluvial fans and prehistoric settlements as well as many new towns and villages which are located over these landforms.

Methodology

The study area is located in Tehran and Qazvin plains, on the Jajroud and Hajiarab alluvial fans. Jajroud alluvial fan is located at the south west of Tehran. There are many prehistoric mound on this fan that belongs to Neolithic to Iron Age. Also in Hajiarab alluvial fan there are three sites that form a cluster that putative to Sagzabad Cluster including Tepe Zagheh, Tepe Ghabristan and Tepe Sagzabad located two kilometer for from each other. In this research SRTM images were used for producing the map of mounds position. For sediment analysis three trenches near

*E-mail: Maghsoud@ut.ac.ir Tel: 09123906019

to Sagzabad cluster were dug up to 10 meter deep. Over the Jajroud alluvial fan we considered artificial trench that was made for mud-brick inquiries as well as information of previous excavation and digging the new trench. In order to find new and old braided river in alluvial fan we used aerial photo of 1:55000 (1935) and 1:20000 (1967) as well as IRS satellite images (year 2008). For preparation of graphic logs and different maps and figures, ArcGIS and Freehand soft wares were used for drawing and manipulating the maps and figures.

Results and Discussion

Results showed that in both alluvial fans, tells were located at the middle and distal of the fans, In fact fine sediment in lower part of fans is a good source for pottery and cultivation and making mud brick. In Kahrizak area, lots of Kilns for making the pottery showed vast industrial activities because of appropriate soil and water. Sedimentary records on graphic logs show a very thick of fine sediments that show a sheet flow with low energy in these sites. Also in both of two fans there was fluvial sediment with coarser sediment existed near the settlements tell. It's obvious that in Qazvin plain these fluvial sediments are coarser with higher energy perhaps because of existing torrential rain and short distance between basin and alluvial fan. In Qazvin plain fluvial and coarse sediments in 5.5 meter deep showed a high energy fluvial system. If we accepted the sedimentation rate that mentioned by Schmidt (Schmidt et al, 2011) we reach to date of abandonment of settlement (Ghabristan). Therefore we concluded that the fluvial environmental condition forced people to leave the tell. Also fan head trenching by tectonic activities and climatic changes keeps the river 12 to 15 meter deep in Jajroud alluvial fan and 8 to 9 meter deep in Hajiarab alluvial fan. It finally led people to establish their tells in the lower part of alluvial fans. In fact prehistoric human couldn't bring up water from such deep trench and they selected the lower part of fans for living. Interpretation of aerial photos also showed the changing and migration of braided river in both two fans especially Sagzabad cluster.

Conclusion

In fact interdisciplinary approaches in archaeological research have a major role to determination of human-environmental interactions and social-economic activities of prehistoric people. In this research we tried to establish a framework for assessing the effect of alluvial fans on distribution pattern of settlements in Tehran and Qazvin plains. The study showed that in spite of this fact that these landforms create good condition for site formation but in some cases a different condition was shown due to active dynamism of themselves that led the settlement to shift over the fans. In fact High energy fluvial environment sometimes treated the settlement mound in alluvial fans. Future studies with precise sedimentology and chronological data could reveal more information about for mation of settlement and even subsistence practices as well as socio-economic and cultural situations in prehistoric era.

Keywords: Alluvial fan, Geoarchaeology, Sagzabad cluster, Jajroud, Hajiarab.