فصلنامهٔ کواترنری ایران (علمی- پژوهشی)، دورهٔ ۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۵
ص ۴۱-۵۱

مطالعهٔ شرایط محیطی حاکم بر محوطه‌های باستانی با تأکید بر آنالیز اندازهٔ رسوبات رودخانه (مطالعهٔ موردی: تپهٔ باستانی میمنت‌آباد و مافین‌آباد)

مهران مقصودی*؛ دانشیار ژئومورفولوژی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
سید محمد زمانزاده؛ استادیار ژئومورفولوژی، دانشکدهٔ جغرافیا، دانشگاه تهران
اصغر نویدفر؛ کارشناسی‌ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران
ایوب محمدی؛ کارشناسی‌ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران
روح‌الله یوسفی‌زشک؛ استادیار باستان‌شناسی دانشگاه آزاد ورامین

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۱۹

چکیده

در سال‌های اخیر مطالعات ژئومورفولوژی با رویکرد زمین‌باستان‌شناسی با هدف بررسی زمینه‌های ظهور و فروپاشی تمدن‌ها، همچنین عوامل مؤثر بر آن‌ها جهت پیدا کرده است. در این پژوهش از دستگاه غربال برای دانه‌سنجی ذرات بالای ۶۳ میکرون و برای ذرات زیر ۶۳ میکرون از روش پیپت و از نرم‌افزار گرداستیت[1] برای تحلیل آماری رسوب‌ها بهره گرفته شد. در کنار آن از نتایج کانی‌شناسی رسی، کلسی‌متری و رنگ نیز استفاده شد. بر اساس نتایج گرانولومتری، رودخانهٔ کرج در دو بازهٔ زمانی تغییر بستر داده و رسوبات مربوط به دشت سیلابی برجای گذاشته است. ساکنان تپهٔ مافین‌آباد با توجه به اینکه با فاصلهٔ بیشتری از کانال استقرار پیدا کرده بودند، به‌نظر می‌رسد متروکه‌شدن این سکونتگاه به‌صورت ناگهانی تحت سیلاب رودخانه نباشد. در مقابل، ساکنان تپهٔ میمنت‌آباد به‌دلیل استقرار در فاصلهٔ کم از رودخانه تحت تأثیر رژیم رودخانه قرارگرفته‌اند. بر اساس نتایج کانی‌شناسی رسی قبل از استقرار ساکنان شرایط آب‌وهوایی گرم با میزان آبشویی متوسط بر منطقه حاکمیت داشته است. به‌طور کلی، به‌دلیل نقش ناهمواری‌های بین رودخانهٔ شور و کرج در جابه‌جایی عرضی بستر رودخانهٔ کرج، ساکنان تپهٔ میمنت بیشتر متأثر شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: تپهٔ باستانی، تحلیل رسوب، تغییرات محیطی، رودخانهٔ کرج.

مقدمه

بازسازی واکنش چشم‌انداز به تغییرات اقلیم در دورهٔ طولانی زمین‌شناسی به‌دلیل داده‌های پراکندهٔ رسوبی و نیز به‌دلیل فقدان یا کمبود کنترل سن در رسوبات بسیار مشکل است. کانال‌های رودخانه اغلب محیط‌های انتقال در خشکی را تشکیل می‌دهد. از آنجا که انرژی بالای آب جاری به‌سختی اجازهٔ رسوبگذاری در مقیاس وسیع دانه‌های ریز را می‌دهد، اجزای رس، به جز در محیط‌های خاص مانند پایین‌دست دشت آبرفتی و دشت‌های سیلابی رسوب نمی‌کند. آنالیز اندازهٔ دانه‌ها را می‌توان برای تشخیص رسوبات در محیط‌ها و رخساره‌های مختلف به‌کار برد. این خود اطلاعاتی در مورد فرایندهای رسوبگذاری و نوع جریان در اختیار ما قرار خواهد داد. بازشناسی بسیاری از ابعاد زیستی و معیشتی انسان اولیه به‌واسطهٔ وابستگی آن‌ها به عوامل طبیعی بدون شناخت عناصر محیطی امکان‌پذیر نیست. همین امر سبب شده است که رشتهٔ جدیدی به نام زمین‌باستان‌شناسی در دهه‌های اخیر پایه‌گذاری شود (رامشت، ۱۳۸۹:۹۰).

* نویسندهٔ مسئول: maghsoud@ut.ac.ir، تلفن: ۰۹۱۲۳۹۰۶۰۱۹

1. Gradistat

از کارهای انجام‌شدهٔ داخلی در ارتباط با رسوبات رودخانه و تپه‌های باستانی می‌توان به تحولات اجتماعی و اقتصادی استقرارگاه‌های دشت تهران با تأکید بر تپهٔ پردیس اشاره کرد (کونینگام و همکاران، ۲۰۱۲؛ فاضلی و همکاران، ۲۰۱۲؛ گیلمور و همکاران، ۲۰۱۱). در بخشی از این مطالعه، علاوه‌بر سن‌سنجی رسوبات رودخانه، تأثیر نیروی رودخانه و مکان‌گزینی استقرارگاه‌ها عامل مؤثر بررسی شده است. مطالعه‌ای در تپهٔ پردیس نشان می‌دهد که ساکنان این تپه کانال فرعی از شاخهٔ اصلی رودخانهٔ جاجرود را منحرف کرده‌اند. در واقع، نوعی مدیریت آب در هزارهٔ ششم محسوب می‌شود و بدین‌ترتیب، اقدام به کشاورزی کرده‌اند (گیلمور و همکاران، ۲۰۰۹). مقصودی و همکاران (۱۳۹۱الف) با مطالعهٔ نقش ساختارهای طبیعی در الگوی استقرار محوطه‌های پیش از تاریخ دشت تهران به این نتیجه رسیدند که الگوی استقرار بیشتر تحت تأثیر مخروط‌افکنه‌هاست، به‌طوری که هر چه مخروط‌افکنه‌ها گسترده شده، استقرارگاه‌ها با تمرکز بر آن به‌صورت شعاعی شکل گرفته است.

بر اساس مطالعه‌ای که با استفاده از روش دانه‌سنجی روی مخروط‌افکنهٔ جاجرود و حاجی‌عرب انجام شد، رسوبات ریزدانهٔ حاصل از جریان‌های صفحه‌ای شرایط مساعدی را برای تداوم استقرار سکونتگاه‌ها فراهم کرده و در عین حال رسوب‌های جریانی در برخی موارد مخاطراتی را با تحمیل شرایط نامساعد به وجود آورده است. مهرآفرین و سجادی (۱۳۸۳) به بررسی تأثیر هیدرولوژی و محیط جغرافیایی بر استقرارهای باستانی حوزهٔ زهک سیستان پرداختند. نتیجهٔ مطالعه نشان داد که تغییر مسیر رودخانه طی سیلاب‌های دوره‌ای باعث خشکسالی آبادی‌ها و کشتزارهای دو سوی رودخانه شده است. از این‌رو، ساکنان شهر و روستاهای منطقه به حاشیهٔ رودخانه‌های جدید مهاجرت می‌کردند و شهرها و روستاهای قبلی کاملاً متروک می‌شد.

در تحقیقی اهمیت دیرینهٔ محیطی توزیع رسوبات رودخانه‌های سیلابی و اثر آن بر سایت باستانی شینیوسی[1] در حوضهٔ رودخانهٔ آپچیانگ[2] چین بررسی شد. نتایج مطالعات با استفاده از پارامترهای آماری و سن‌یابی رسوبات رودخانه و استفاده از روش کربن ۱۴ به شناسایی چند دورهٔ فعالیت سیلاب‌ها در گذر از سلسلهٔ مینگ به سلسلهٔ چینگ انجامید (چوآنخیو و همکاران، ۲۰۱۳).

نیاز به تحقیقاتی برای درک طبیعت پیوستگی بین محیط‌های گذشته و فرازونشیب تمدن‌ها برای مدیریت توالی تغییرات محیطی جهانی ضرورت جامعهٔ امروز است (مستراندا و شیندر، ۲۰۱۰). در این مطالعه به بررسی تغییرات رژیم رودخانهٔ کرج و شادچای و اثر آن بر استقرارگاه‌های میمنت‌آباد و مافین‌آباد پرداخته‌ایم.

مواد و روش‌ها

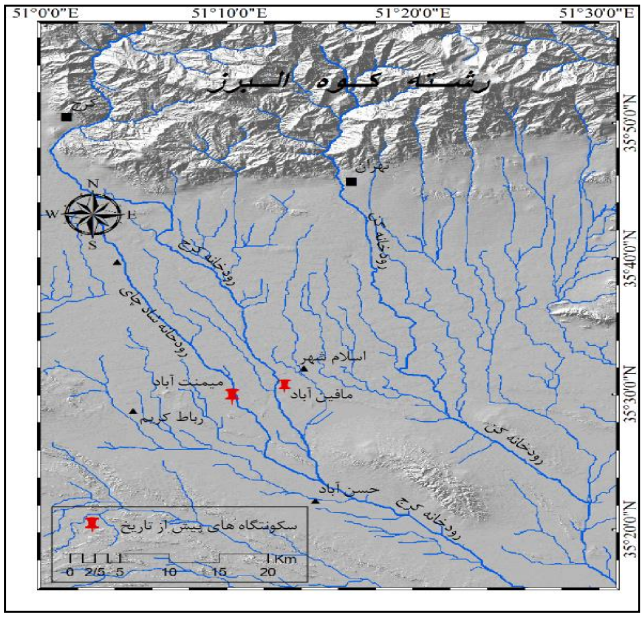
منطقهٔ مورد مطالعه

سرزمینی که شهر تهران در آن واقع‌شده از دیرباز آباد، معمور و مسکون بوده است. کشفیات باستان‌شناسی در بخش‌های مختلف این دشت حاکی از وجود ساکنانی از هزارهٔ ششم قبل از میلاد در این خطه است. در این تحقیق به مطالعهٔ دو مورد از سکونتگاه‌هایی ابتدایی در دشت تهران پرداخته‌ایم (شکل۱).

تپه‌های میمنت‌آباد واقع در شهرستان رباط‌کریم، در فاصلهٔ حدود ۳۰ کیلومتری جنوب غربی تهران قرارگرفته است. محوطهٔ باستانی میمنت‌آباد شامل دو تپه است که در مختصات جغرافیایی "۵۱°۱۰'۰۸ طول شرقی و "۳۵°۲۹'۴۸ عرض شمالی در فاصلهٔ ۶ کیلومتری غرب شهرستان رباط‌کریم و در ۵۰۰ متری روستایی به همین نام واقع شده است. محدودهٔ مورد مطالعه در حوضهٔ آبریز رودخانهٔ کرج قراردارد و حدود ۶۰۰ متر از رودخانهٔ شادچای (یکی از شاخه‌های فصلی رودخانهٔ کرج) فاصله دارد.

تپهٔ مافین‌آباد یکی دیگر از استقرارهای پیش از تاریخ است که در جنوب‌غرب تهران در حد فاصل بخش شمالی شهرک واوان و بخش جنوبی روستایی به همین نام در مختصات "۵۱°۱۳'۰۱ طول شرقی و "۳۵°۳۰'۳۳ عرض شمالی قرار گرفته است. ابعاد این تپه در حدود ۲۲۰×۲۵۲ مترمربع است. ارتفاع تپه نسبت به زمین‌های اطراف خود حدود ۶ متر است (جدول ۱و ۲).

1. Shiniusi
2. Apengjiang



شکل ۱. نقشهٔ موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

جدول ۱. دورهٔ زمانی تپه‌های مورد بررسی در دشت تهران و تپه‌های هم‌زمان تاریخی (منبع: فاضلی و همکاران، ۲۰۰۹)

دشت کاشان	دشت قزوین	ری/دشت تهران	دوره
سیلک 6-7III	IV قبرستان	میمنت‌آباد، مافین‌آباد	Late Chalcolithic (c.3500-3000BC)
سیلک 4-5III	II&III قبرستان	مافین‌آباد	Middle Chalcolithic (c.4000-3500BC)
سیلک 1-3III	I قبرستان	مافین‌آباد	Early Chalcolithic (c.4700-4000BC)
سیلک II	اکبرآباد، زاغهٔ I-VIII	مافین‌آباد	Transitional Chalcolithic (c.5500-4700BC)

جدول ۲. ارتفاع و فاصلهٔ سایت‌ها تا رأس و محور مخروط‌افکنهٔ کرج

سایت	ارتفاع (متر)	فاصله تا رأس مخروط‌افکنه (کیلومتر)	فاصله تا محور مخروط‌افکنه (کیلومتر)
میمنت‌آباد	۱۰۴۰	۳۷/۵	۱/۸۴
مافین‌آباد	۱۰۴۱	۳۷/۷	۷/۲

روش تحقیق

به‌منظور آنالیز و بازسازی شرایط رسوبگذاری از دو رودخانهٔ کرج و شادچای نمونه‌برداری شد. با توجه به اینکه هدف بررسی دو تپهٔ باستانی میمنت‌آباد و مافین‌آباد است، محل نمونه‌برداری بعد از بازدید میدانی مکرر از منطقه، موقعیتی انتخاب شد که هم‌عرض تپه‌ها باشد. رودخانهٔ شادچای با فاصلهٔ ۶۰۰ متر از موقعیت تپهٔ میمنت‌آباد و رودخانهٔ کرج با فاصلهٔ ۸۰۰ متر از تپهٔ مافین‌آباد قراردارد. در نمونه‌برداری از پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانه تغییر اندازهٔ رسوبات و تغییر رنگ ملاک عمل قرارگرفت. از پادگانهٔ رودخانهٔ شادچای به ارتفاع ۴:۴۰ متر تعداد یازده مورد و پادگانهٔ رودخانه کرج به ارتفاع ۷ متر تعداد دوازده مورد نمونه‌برداری انجام شد (شکل ۲). در مرحلهٔ اول، تمامی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه غربال تجزیه و تحلیل شد. در مرحلهٔ دوم، به‌منظور به‌دست آوردن اندازهٔ رسوبات زیر ۶۳ میکرون از روش پیپت متحرک استفاده شد. در کنار آنالیز اندازهٔ دانه‌ها آزمایش کلسی‌متری و تشخیص رنگ برای بازسازی محیط رسوبگذاری روی تمامی نمونه‌ها انجام شد. در این پژوهش از DEM 10m تهران برای نمایش توپوگرافی منطقه استفاده شد. از تصاویر ماهواره‌ای لندست، سنجندهٔ OLI (۲۰۱۳)، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ (سال ۱۳۳۵) برای تهیهٔ نقشهٔ شبکهٔ زهکشی فعال و غیرفعال استفاده شده است. برای ترسیم لوگ‌های مورد نیاز نرم‌افزار Log plot7 به‌کار رفت.

یافته‌های پژوهش

مطالعهٔ بافت رسوب در آزمایشگاه شامل تجزیه و تحلیل اندازهٔ دانه، مورفولوژی دانه، بافت سطح دانـه و فابریـک رسـوب است. چنین ویژگی‌هایی در بافت نشان‌دهندهٔ بلوغ بافتی و بافت رسـوبات اسـت (تـاکر، ۲۰۰۱، ۲۰۰۳). کلیـد تشـخیص ویژگی‌های مواد رسوبی، اغلب اندازهٔ دانه و توزیع اندازهٔ دانه است. درصورتی که نمونه دقیق برداشته شـود، ویژگـی‌هـای کلیدی رسوبات با گرانولومتری تعیین می‌شود.

نمونه‌های طبیعی

با توجه به نتایج جدول ۳ و شکل ۲، برای نمونه‌های رودخانهٔ کرج نمونهٔ ۱ و ۲ دارای یک نماست و به‌طور کامل زیر ۶۳ میکرون قرار گرفته است که اختصاص به رسوبات دشت سیلابی دارد. احتمالاً بستر رودخانه در زمانی، غیر از بستر فعلـی بوده و دوباره به موقعیت فعلی تغییر کرده و رسوبات دشت سیلابی را حفر کرده است. نمونه‌های ۵ و ۷ با دو مرکز تجمـع در نمودار نشان‌دهندهٔ شرایط سیلابی رودخانه و شکل نمودار بایمدال یـا دو منشـأیی اسـت. نمونـه‌هـای ۸، ۹ و ۱۲ نیـز بایمدال و بیشترین توزیع ذرات در طبقات بین ۲۰۰۰ میکرون و زیر ۶۳ میکـرون اسـت. نمونـه‌هـای ۱۰ و ۱۱ بیشـترین توزیع در طبقهٔ بالای ۲۰۰۰ میکرون بوده است، به‌طوری که در نمونهٔ ۱۰ نزدیک ۶۰ درصد توزیع نمونه در طبقهٔ بـالای ۲۰۰۰ میکرون قرار داشته و احتمالاً مربوط به کانال است. در واقع، بیشتر نمونه‌ها بـه لحـاظ اینکـه مرکـز تجمـع در دو قسمت (بایمدال) یا در یک‌جا (یونی مدال) باشد، جزء نوع یـونی‌مـدال قرارمـی‌گیـرد. در نمونـه‌هـای رودخانـهٔ شـادچای نمونه‌های ۲، ۹ و ۱۲ از نوع بایمدال و مابقی نمونه‌ها از نوع یونی‌مدال است. در ارتباط با اندازهٔ ذرات از نمونهٔ ۱ تا نمونـهٔ ۹ برتری با رسوبات ماسه است و ذرات زیر ۶۳ میکرون کمترین مقدار را داشت. در نمونهٔ ۱۰ مقدار ذرات زیـر ۶۳ بـه ۱۷ درصد رسید. این در صورتی است که مقدار ماسهٔ درشت و خیلـی درشـت ۷۵/۸۸ درصـد بـود، کـه بـه وضـوح نشـان از رسوبگذاری تحت حالت سیلابی رودخانه دارد. به‌عبارتی، شکل هیستوگرام نمونه بایمدال است. نمونهٔ ۱۱ نیز مشابه نمونهٔ ۱۰ است. مقدار ماسهٔ درشت تا خیلی درشت ۵۵/۹۱ درصد و ذرات زیـر ۶۳ میکـرون ۳۸/۵۲ درصـد، بـه‌عبـارتی ۴۱/۵۱ درصد از کل نمونهٔ مربوط به این دو طبقه است، که تعلق رسوبات رودخانه را به زمان سیلابی تأیید می‌کند.

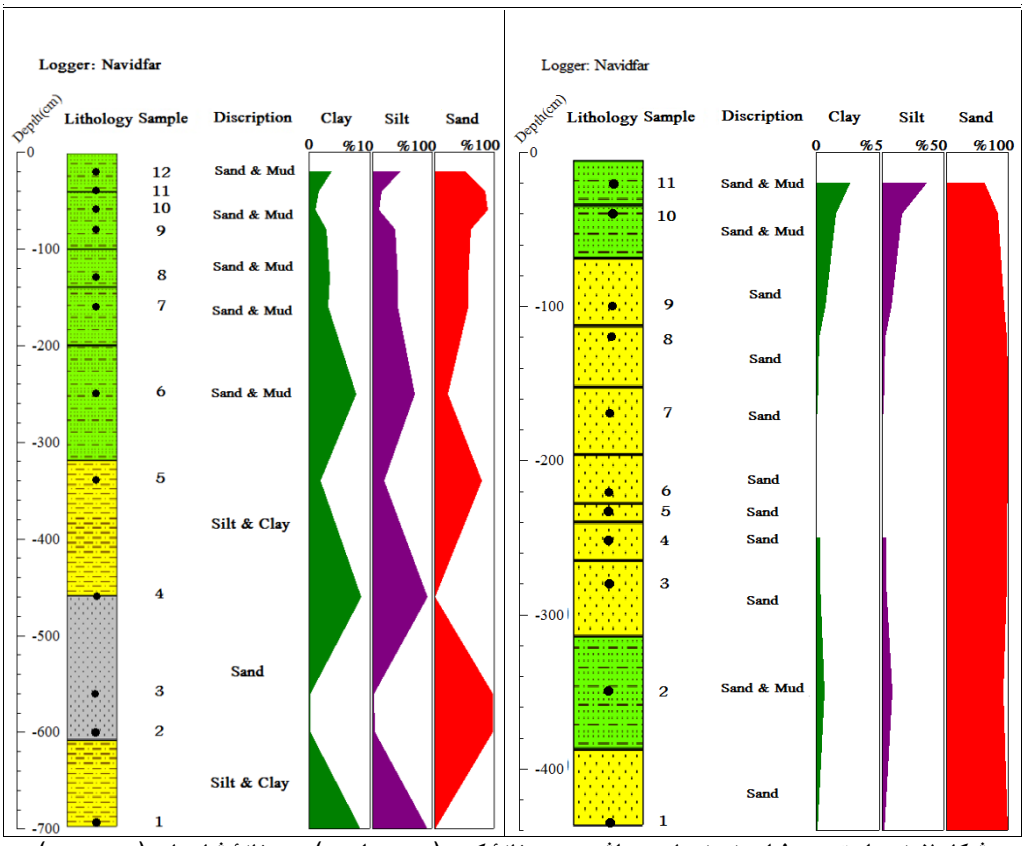
بر اساس نمودار آنالیز اندازهٔ دانه‌ها در شکل ۳، بیشترین مقدار میانگین در بین نمونه‌های رودخانهٔ کرج در نمونهٔ ۲ به مقدار ۸۷۵/۹ میکرون و کمترین مقدار در نمونهٔ ۱ و ۴ به میزان ۶۳ میکـرون اسـت. در مقابـل، در رودخانـهٔ شـادچای بیشترین مقدار میانگین ۱۴۸۳ میکرون برای نمونهٔ ۲ و کمترین مقدار برای نمونهٔ ۱۱ بـه میـزان ۵۲۶/۳ بـه‌دسـت آمـد. میانگین متوسط قطر ذرات رودخانهٔ شادچای ۱۰۰۱/۱۲ میکرون است. به‌عبارتی، نزدیک ۲/۵ برابر بیش از قطـر متوسـط رودخانهٔ کرج است. بیشترین میزان انحراف معیار رودخانهٔ کرج ۳/۵۸۱ برای نمونهٔ ۶ و کمترین مقدار بـرای نمونـهٔ ۱ و ۴ به میزان ۱ است. در رودخانهٔ شادچای بیشترین مقدار ۳/۲۴۰ بـرای نمونـهٔ ۱۱ و کمتـرین مقـدار ۱/۰۶۰ بـرای نمونـهٔ ۴ به‌دست آمد. میزان جورشدگی در رودخانهٔ کرج جورشدگی ضعیف تا متوسـط و در رودخانـه شـادچای خـوب تـا متوسـط به‌دست آمد. تفسیر کشیدگی نمونه‌های رودخانهٔ کرج بیشتر بسیار پهن و نمونه‌های رودخانهٔ شادچای در دو طبقـهٔ بسـیار پهن و بسیار کشیده ارزیابی شد.

نمونه‌های فرهنگی

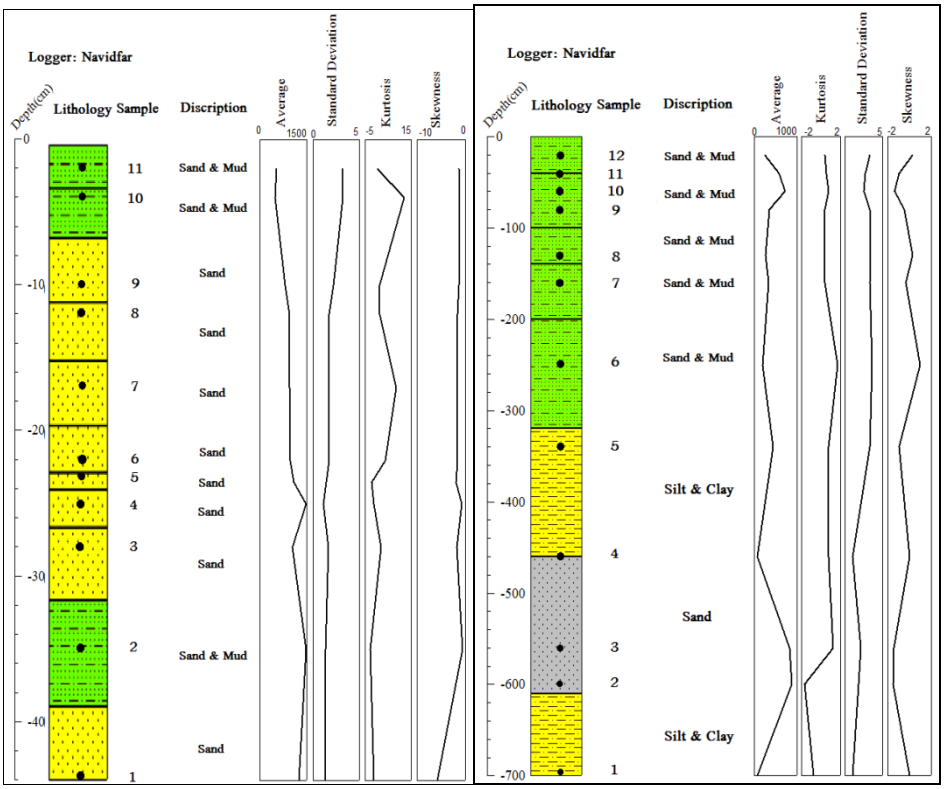
توزیع داده‌های گرانولومتری نمونه‌های برداشتی از تپهٔ میمنت‌آباد به‌طور کلی زیر ۶۳ میکرون و گویای اختصاص آن‌ها به دشت سیلابی است. بر اساس شکل ۴، نمونه‌های ۳ تا ۸ مربوط به لایهٔ باستانی و نمونه‌هـای ۱۱ و ۱۲ مربـوط بـه لایـهٔ خشت و آثار دست‌ساز انسان است و لایهٔ طبیعی نیست. با توجه به اینکه در دوره‌های سیلابی رودخانه آب از کانال اصلی سرریز شده و بر سطح دشت جریان پیدا کرده است، رسوباتی در محیط خیلی آرام بر سطح دشت به جـای گذاشـته شـده است. در بین نمونه‌ها تنها نمونهٔ ۱۳ مقدار قابل‌توجهی ذرات با قطر ۲۰۰۰ میکرون دارد. با توجه به اینکه نمونهٔ ۱۱ و ۱۲ بر اساس گزارش حفاری تپهٔ میمنت‌آباد کاربری دیوار داشته است، احتمالاً وجود ذرات ۲۰۰۰ میکرون در لایهٔ ۱۳ مربـوط به افزایش شدت جریان و رخداد سیل است. بیشترین مقدار میانگین مربوط به نمونهٔ ۱۰ به مقدار ۲۸/۰۴ درصد و کمترین

جدول ۳. داده‌های گرانولومتری نمونه‌های برداشتی از پادگانهٔ رودخانهٔ کرج و شادچای (قطر ذرات بر اساس مقیاس میکرون و مقادیر نمونه‌ها به‌صورت درصد بیان شده است.)

نمونه	رودخانهٔ کرج						رودخانهٔ شادچای					
	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	زیر۶۳	نمونه	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵	۶۳	زیر۶۳
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۱	۷۸/۳۴	۶/۳۵	۴/۹۲	۶/۷۰	۲	۰/۳	۱/۳۹
۲	۷۵/۳۶	۱/۷۵	۱/۷۳	۱۱/۴۸	۶/۷۱	۰/۵	۲/۴۷	۲	۸۷/۹۵	۲/۴۷	۰/۹۱	۰/۴۸	۰	۰	۸/۱۹
۳	۶۵/۲۹	۶/۸۳	۳/۶۴	۱۰/۰۳	۶/۷۷	۵/۲	۲/۲۴	۳	۶۰/۰۴	۱۳/۷۰	۱۰/۵۹	۹/۹۴	۱/۴۸	۰/۸	۳/۴۵
۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۴	۸۳/۰۴	۶/۹۳	۳/۱۵	۳/۱۲	۰/۷۵	۰	۳/۰۱
۵	۳۸/۳۸	۱۵/۳۹	۱۵/۵۷	۹/۹۰	۰/۰۱	۰	۲۰/۷۵	۵	۷۲/۸۳	۷/۳۷	۷/۱۸	۸/۲۹	۰/۷۵	۰/۴۱	۳/۱۷
۶	۲۰/۵۹	۱/۴۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰	۷۷/۹۷	۶	۶۵/۱۴	۱۰/۸۱	۶/۶۹	۷/۷۸	۶/۶۶	۱/۸۹	۱/۰۳
۷	۴۴/۷۰	۲/۸۰	۱/۶۲	۵/۷۳	۰/۷	۰/۰۱	۴۴/۴۴	۷	۶۸/۵۰	۸/۴۶	۵/۶۵	۸/۸۲	۴/۹۷	۳/۱۲	۰/۴۸
۸	۳۰/۲۵	۲/۸۵	۲/۸	۱۰/۰۴	۹/۱۲	۰	۴۴/۹۴	۸	۶۲/۲۶	۸/۲۱	۹/۷۸	۱۲/۲۱	۴/۲	۰/۷۵	۲/۵۹
۹	۴۵/۱۷	۳/۰۶	۲	۶/۲۵	۳/۴۷	۰/۰۱	۴۰/۰۴	۹	۶۷/۳۶	۳/۹۵	۴/۲	۹/۷۲	۷/۲۲	۰/۰۲	۷/۵۳
۱۰	۵۹/۱۵	۶/۴۵	۲/۵۴	۹/۹۳	۱۰/۹۲	۰	۱۱/۰۱	۱۰	۷۱/۶۲	۴/۲۶	۱/۷۰	۲/۸۲	۱/۸۰	۰/۸	۱۷
۱۱	۴۵/۳۸	۵/۹۹	۳/۲۰	۱۲/۰۶	۱۸/۰۶	۰	۱۵/۳۱	۱۱	۵۳/۹۲	۱/۹۹	۱/۲۲	۳/۱۱	۱/۲۱	۰/۰۳	۳۸/۵۲
۱۲	۴۰/۰۲	۳/۷	۰/۴۸	۴/۸۰	۲	۰/۰۱	۴۸/۹۹	–	–	–	–	–	–	–	–

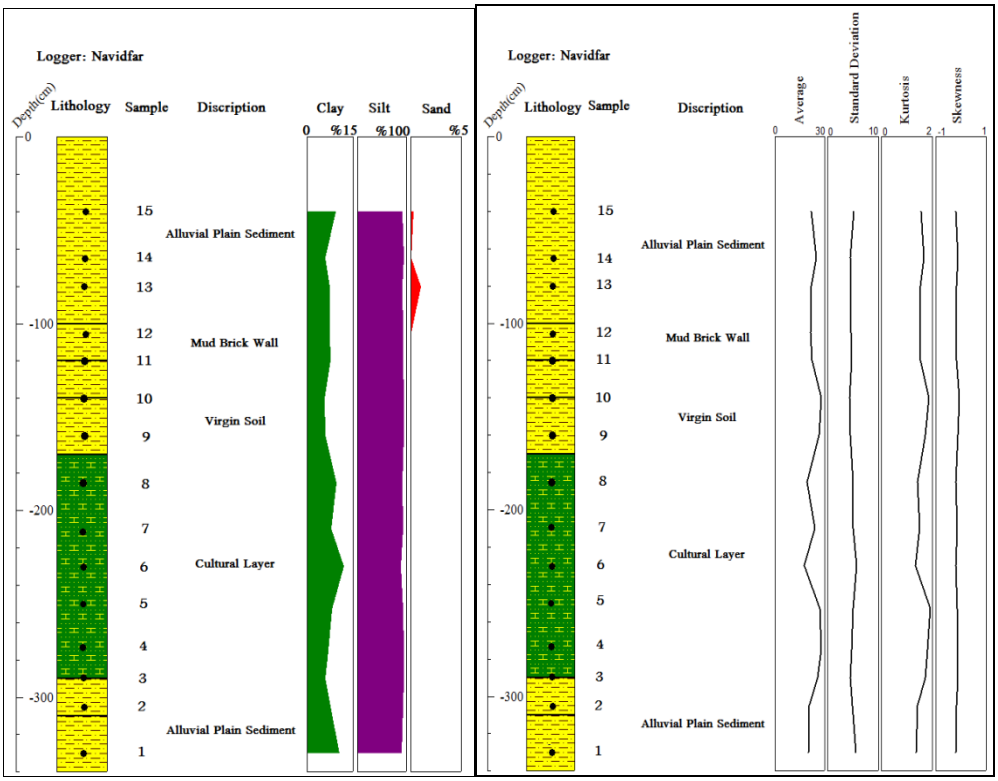


شکل ۲. نمودار توزیع ذرات نمونه‌های برداشتی: رودخانهٔ کرج (سمت راست)، رودخانهٔ شادچای (سمت چپ)



شکل ۳. لوگ آنالیز اندازهٔ دانه‌های رسوبی. رودخانهٔ شادچای (سمت راست)، رودخانهٔ کرج (سمت چپ) (مقیاس: میکرون)

مقدار مربوط به نمونهٔ ۶ به مقدار ۱۷/۷۶ درصد است. مقدار میانگین تمامی نمونه‌ها ۲۳/۳۰ به‌دست آمد که میانگین لایهٔ فرهنگی به مقدار ۲۳/۶۰ از میانگین بالاتر است. براساس نمودار مربوط به جورشدگی در شکل ۴، نمونه‌های ۱، ۵، ۶، ۷ و ۱۵ دارای بیشترین مقدار عددی است. بال بودن مقدار جورشدگی نشان از جورشدگی ضعیف و توزیع نامتناسب دارد. داده‌های جورشدگی نیز نشان می‌دهد که لایهٔ فرهنگی بدترین جورشدگی را در بین نمونه‌ها دارد. بر اساس داده‌های کج‌شدگی در شکل ۴، بیشترین مقدار کج‌شدگی مربوط به نمونه‌های فرهنگی است. درشت‌دانه‌بودن ذرات درشت از یک‌طرف به مواد مصالح مورد استفاده و از طرفی به وقوع جریان قوی مربوط می‌شود که آخرین لایهٔ استقراری را از بین برده است. بعد از لایهٔ فرهنگی، بیشترین مقدار کج‌شدگی مربوط به نمونه‌های ۱ و ۱۵ است که لایهٔ طبیعی است. بر اساس داده‌های کشیدگی در شکل ۴، نمونه‌های ۱ و ۲ که مربوط به نمونه‌های طبیعی است کشیده، نمونه‌های ۳، ۴ و ۵ که مربوط به لایهٔ فرهنگی است بسیار کشیده و نمونه‌های ۶ تا ۱۵ کشیده ارزیابی شد. کشیدگی منحنی نشان از جورشدگی در بین بخش میانی و انتهایی و بسیار کشیده نشان از جورشدگی بهتر بخش انتهایی نمودار است.



شکل ۴. توزیع ذرات نمونه‌های برداشتی از تپهٔ میمنت‌آباد (سمت راست)، نمودار آنالیز اندازهٔ ذرات (سمت چپ) (مقیاس: میکرون)

کلسی‌متری

با توجه به نتایج داده‌های جدول ۴ برای رودخانهٔ کرج نمودار در حالت کلی روندی تقریباً ثابت دارد. تنها در لایهٔ ۳/۴۰ تا ۵/۶۰ بیشترین مقدار کربنات کلسیم را داریم. با توجه به بررسی داده‌های گرانولومتری ملاحظه می‌کنیم در این لایه تنها رس وجود دارد و ذرات ماسه در این لایه وجود نداشت. در عمقی که رسوبات مخلوطی از رس و ذرات ماسه است (مواقع سیلابی) مقدار کربنات کلسیم بیشتر می‌شود و در بخشی از مقطع پادگانه که رس کمترین مقدار خود را دارد، کربنات کلسیم کاهش چشمگیری می‌یابد. لذا، در نمونه‌های طبیعی حاشیهٔ رودخانه می‌توانیم فعالیت سیلابی رودخانه و فعالیت‌های متنوع رودخانه را بررسی کنیم. نتایج داده‌های کلسی‌متری در رودخانهٔ شادچای در جدول ۴ آمده است. روند نمودار و مقدار هر یک از نمونه‌ها نشان می‌دهد که کربنات کلسیم شرایط مناسبی برای رسوب نداشته است، اما روندی افزایشی و کاهش را از پایین به بالا دارد. به عبارتی، فشار گاز کربنیک بالا بوده است. در واقع، محیط اسیدی بوده است،

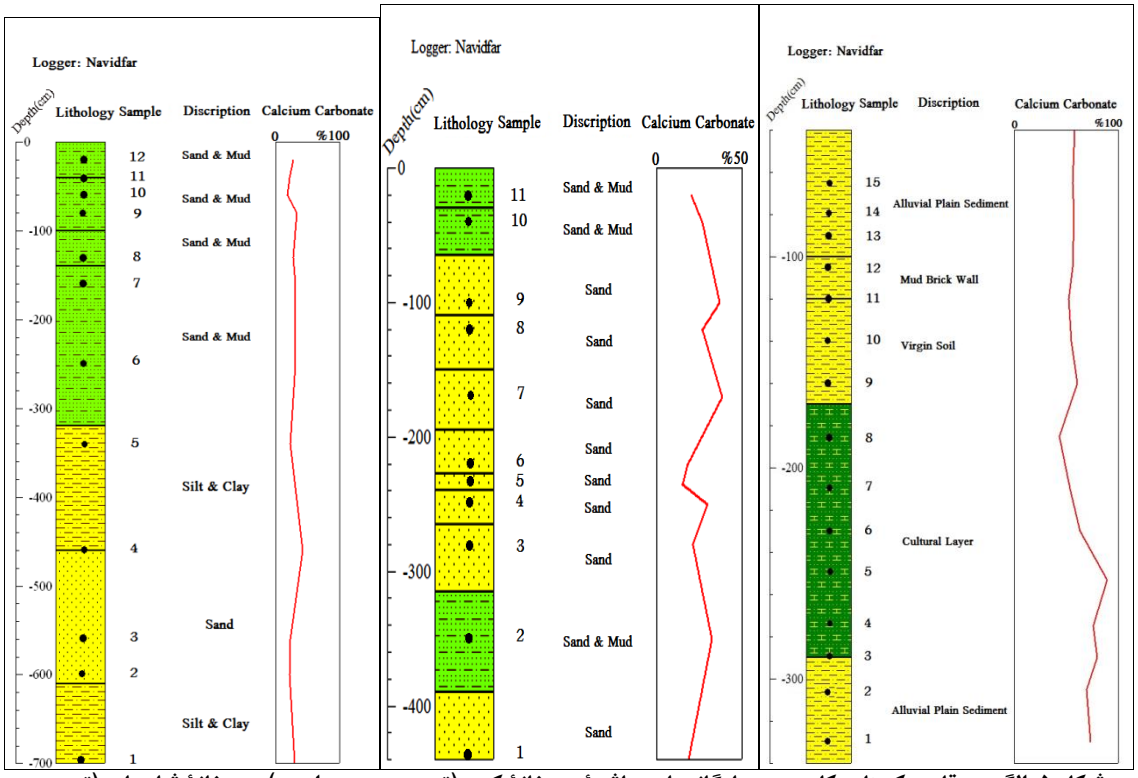
اما باید در نظر داشت که ماسهٔ کوارتزی قدرت نگهداری کربنات کلسیم را ندارد. لذا، مقدار کم کربنات کلسیم نیز به درصد مقدار ماسه و رس در نمونه مربوط می‌شود. در ارتباط با نمونه‌های تپه‌های میمنت‌آباد بیشتر مقدار کربنات کلسیم مربوط به آخرین لایهٔ باستانی است. در لایه‌های باستانی با توجه به مشاهدهٔ گرهک‌های کربنات کلسیم، مقادیر بالای کربنات کلسیم را می‌توان به استفادهٔ آهک در مصالح ساختمانی و موارد دیگر ارتباط داد. روند نمودار بعد از لایهٔ باستانی کاهشی چشم‌گیر و دوباره در لایهٔ خشت افزایش داشته است که این مقدار در مقایسه با مقدار لایهٔ باستانی کم است. با این حال، در نمونه‌های برداشتی از تپه آثاری از گل پخته مشاهده شده است، و اینکه ساکنان به‌لحاظ پیشرفت، تمدنی غنی داشته‌اند، لذا این مقدار کربنات کلسیم که قاعدتاً باید در محیط‌هایی غیر از محیط رودخانه‌ای و در محیط‌های تبخیری دیده شود، به فعالیت‌های انسانی ارتباط داده می‌شود. بنا به عقیدهٔ گروه حفاری تپهٔ میمنت‌آباد مردم ساکن در تپه در پوشش‌های کف از آهک استفاده می‌کردند (گزارش حفاری تپهٔ میمنت‌آباد، منتشر نشده). در بخش‌های بالاتر از لایهٔ خشت افزایشی نسبی و پیرو آن کاهشی تا سطح زمین را می‌بینیم. علت افزایش مقدار کربنات کلسیم در نزدیکی سطح زمین به شسته‌شدن کربنات کلسیم و انتقال آن به افق‌های زیرین خاک مربوط می‌شود.

رنگ

در تشخیص رنگ، نمونه‌ها در دو حالت خشک و مرطوب با استفاده از کتاب رنگ مانسل بررسی شد. در حالت خشک، رنگ اکثر نمونه‌ها قهوه‌ای رنگ‌پریده تشخیص داده شد. رنگ‌های قهوه‌ای به‌واسطهٔ وجود کانی‌های اکسید آهن است. تنها نمونهٔ ۱ زرد روشن متمایل به قهوه‌ای داشت. در واقع، وجود هیدرواکسیدهایی مانند گوتیت باعث می‌شود نمونه به رنگ قهوه‌ای درآید و وجود لیمونیت رنگ زرد به نمونه می‌دهد.

جدول ۴. مقادیر اندازه‌گیری‌شدهٔ کربنات کلسیم

ردیف	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانهٔ کرج: عمق (متر)	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانهٔ کرج: مقدار کربنات کلسیم (درصد)	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانهٔ شادچای: عمق (متر)	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانهٔ شادچای: مقدار کربنات کلسیم (درصد)	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از تپهٔ میمنت‌آباد: عمق (متر)	مقادیر کربنات کلسیم نمونه‌های طبیعی برداشتی از تپهٔ میمنت‌آباد: مقدار کربنات کلسیم (درصد)
۱	۷	۲۹/۶	۴/۴۰	۱۸/۹	۳/۳۰	۷۳/۴
۲	۶	۲۱/۶	۳/۵	۳۲/۴	۳/۰۵	۶۹/۲
۳	۵/۶	۲۳/۲	۲/۸	۲۱/۲	۲/۹۰	۷۹/۸
۴	۴/۶	۴۲/۶	۲/۵	۳۰	۲/۷۵	۷۵/۸
۵	۳/۴	۲۳	۲/۳۵	۱۵	۲/۵۳	۸۹/۴
۶	۲/۵	۳۱/۲	۲/۲	۱۸	۲/۳۰	۶۳/۲
۷	۱/۶	۳۰/۴	۱/۷	۳۸/۶	۲/۱۰	۵۳/۲
۸	۱/۳	۲۷	۱/۲	۲۷	۱/۸۵	۴۳
۹	۰/۸	۳۳	۱	۳۶/۸	۱/۶۰	۶۰/۲
۱۰	۰/۶	۱۸/۴	۰/۴	۲۷	۱/۴۰	۵۵
۱۱	۰/۴	۲۲	۰/۲	۱۸/۸	۱/۲۰	۵۲/۴
۱۲	۰/۲	۲۷/۴	–	–	۱/۰۵	۵۶
۱۳	–	–	–	–	۰/۸۰	۵۷/۴
۱۴	–	–	–	–	۰/۶۵	۵۶
۱۵	–	–	–	–	۰/۴۰	۵۸

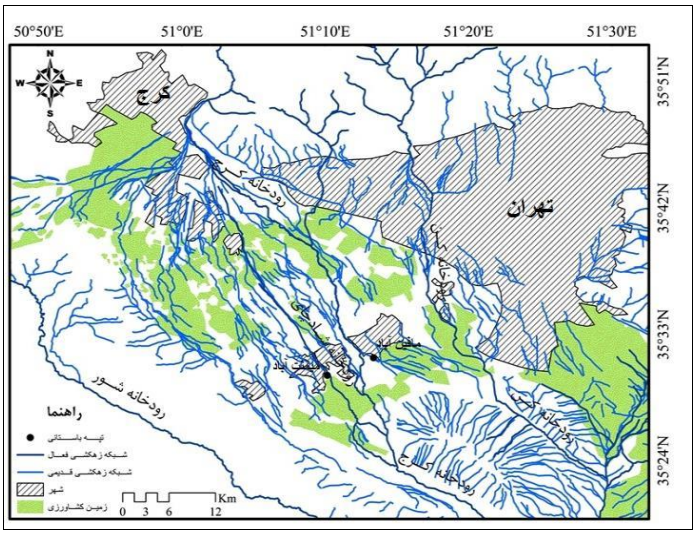


شکل ۵. الگوی مقادیر کربنات کلسیم در پادگانه‌های حاشیهٔ رودخانهٔ کرج (تصویر سمت راست)، رودخانهٔ شادچای (تصویر وسط)، تپهٔ میمنت‌آباد (تصویر سمت چپ)

با توجه به نتایج آخرین نمونهٔ کانی‌شناسی رس مربوط به نمونهٔ LN108 از نوع کانی کلریت و این کانی بیشتر گویای شرایط معتدل و میزان آب‌شویی متوسط است. لذا، شرایط محیطی گرم‌تر برای پیدایش رسوبات با رنگ قهوه‌ای و قرمز مناسب است. در واقع، شرایط معتدل و میزان آب‌شویی متوسط به‌همراه موقعیت منطقه که جزء پیش‌کوه‌های داخلی است، به نوعی نظریهٔ گرم و تا حدی مرطوب در دورهٔ سیلک III-7 در جنوب‌غرب دشت تهران را تأیید می‌کند.

تأثیر شبکهٔ زهکشی و الگوی مخروط‌افکنه بر استقرار سکونتگاه‌ها

بر اساس شکل ۶، رودخانه قاعدتاً بعد از خروج تمایل دارد با همان روندی که از کوهستان خارج شده، رسوبات را برجای بگذارد، ولی در اثر عواملی مانند گسل، ناهمواری و شیب تغییر جهت می‌دهد. در مورد رودخانهٔ کرج بعد از خروج کوهستان و واردشدن به دشت به ناهمواری‌های آق‌داغ به ارتفاع ۱۴۰۰ متر برخورد می‌کند و به سمت شرق تغییر جهت می‌دهد. این ناهمواری هر چند با ارتفاع کم ولی تنها ناهمواری بین رودخانهٔ کرج و رودخانهٔ شور بر سطح دشت تهران است. در رأس مخروط‌افکنهٔ کرج ارتفاع کف بستر رودخانه ۱۳۲۰متر است. به عبارتی، اختلاف ۸۰ متر باعث تغییر جهت شده است. در قسمت‌های پایین دشت در حوالی تپهٔ میمنت‌آباد نیز ناهمواری‌هایی با ارتفاع ۱۴۰۰ متر بین رودخانهٔ کرج و شور موجب کج‌شدن مسیر رودخانه به سمت جنوب‌شرق می‌شود. با توجه به نتایج مطالعات مقصودی و همکاران (۱۳۹۱ب) دربارهٔ تپهٔ میمنت‌آباد، عقیده بر این بود که با تغییر بستر رودخانهٔ شادچای ساکنان از مکان استقرار اولیه به سمت تپهٔ فعلی در کنار بستر فعلی رودخانهٔ شادچای جابه‌جا شده اند. با توجه به اینکه در قسمت غربی رودخانهٔ کرج سکونتگاه‌های زیادی قرارداشته است، به‌نظر می‌رسد تغییر دوره‌ای جریان به سمت شرق باعث جابه‌جایی سکونتگاه‌ها شده و سکونتگاه‌های قبلی زیر رسوبات دفن شده است. در مورد تپهٔ مافین‌آباد به‌نظر می‌رسد ساکنان به‌طور هوشمندانه‌ای بر سطح دشت مستقر شده‌اند، چرا که تغییر بستر در این قسمت تغییر محسوسی بر استقرار ساکنان نداشته است.



شکل ۶. شبکهٔ زهکشی قدیمی و فعلی بر سطح مخروط‌افکنهٔ کرج

بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله، پادگانهٔ رودخانهٔ کرج و شادچای در ارتباط با تپه‌های باستانی میمنت‌آباد و مافین‌آباد بررسی شد. تپهٔ میمنت‌آباد در کنار رودخانهٔ شادچای شامل دو تپه است که تپهٔ شمالی مربوط به دورهٔ مس- سنگی و تپهٔ جنوبی بعد از متروکه‌شدن تپهٔ شمالی تا دورهٔ سیلک IV1 به حیات خود ادامه داده است. این تپه با فاصلهٔ ۶۰۰ متری از حاشیهٔ رودخانه استقرار پیدا کرده است. به‌طور معمول، شبکهٔ زهکشی بر سطح مخروط‌افکنه دائم در حال تغییر است، لذا موقعیت تپه بر سطح مخروط‌افکنه و الگوی گسترش مخروط‌افکنه و نیز ناهمواری بین رودخانهٔ شادچای و رودخانهٔ شور باعث شده است که شبکهٔ زهکشی به‌طور مداوم به سمت شرق انتقال پیداکند و رأس مخروط به سمت جنوب‌شرقی گسترش یابد. از پادگانهٔ رودخانهٔ شادچای ۱۱ مورد نمونه‌برداری به‌عمل آمد. تمامی نمونه‌ها در محیط رسوبگذاری پرانرژی رسوب کرده‌اند. در شرایط فعلی، بستر رودخانه به‌صورت محل فاضلاب اهالی ساکن در کنار رودخانه است و آبی جریان ندارد. دفن تپهٔ باستانی میمنت‌آباد نیز مربوط به دوره‌های سیلابی رودخانه است، چرا که در نمونه‌های مورد بررسی اثری از ذرات با قطر بالای ۶۳ میکرون یافت نشد و تمامی زیر ۶۳ میکرون و در بیشتر موارد بیش از ۹۰ درصد ذرات سیلت بود که طی زمان تحت شرایط دوره‌ای سیلابی رودخانه، تپه مدفون شده است. تپهٔ مافین‌آباد یکی دیگر از استقرارگاه‌های پیش از تاریخ و در حاشیهٔ رودخانهٔ کرج است. با توجه به اینکه کانال اصلی رودخانه تغییر مجرای آن‌چنانی نداشته است، ساکنان این تپه به مدت طولانی در حاشیهٔ رودخانه ساکن بوده‌اند. به‌نظر می‌رسد متروکه‌شدن این سکونتگاه‌ها به‌صورت ناگهانی تحت تأثیر سیل ویرانگر نبوده است، چرا که با توجه به موقعیت استقرار و روند رودخانهٔ کرج از کوهستان به دشت تشبیتی در بستر کانال ایجاد شده است. با توجه به فاصلهٔ سکونتگاه‌ها از بخش میانی مخروط‌افکنهٔ کرج، تپهٔ میمنت‌آباد به میزان ۱/۸۴ کیلومتر و تپهٔ مافین‌آباد ۷/۲ کیلومتر، که عمدهٔ شبکه‌ها در این بخش جریان دارد، بازتاب تأثیرپذیری بیشتر ساکنان تپهٔ میمنت‌آباد از شبکهٔ زهکشی فعال بر سطح مخروط‌افکنه است، چرا که عمده جریان و توان رودخانه در بخش میانی مخروط‌افکنه است و هرچه مکان‌گزینی بر سطح مخروط‌افکنه به درستی انتخاب شود، کمتر تحت تأثیر آثار مخرب رودخانه قرارمی‌گیرد. به‌صورت کلی و در قالب مقایسهٔ نتیجهٔ این مطالعه با نتایج سایر مطالعات صورت‌گرفته می‌توان گفت اکثر سکونتگاه‌ها در بخش‌های انتهایی مخروط‌افکنه‌ها استقرار می‌یابد. در این بین جابه‌جایی‌های عرضی بر سطح مخروط‌افکنه بیشتر به‌دلیل تغییر بستر کانال یا رخدادهای سیلاب بوده است.

منابع

رامشت، م.ح. (۱۳۸۹). دریاچه‌های دوران چهارم بستر تبلور و گسترش مدنیت در ایران، فصلنامهٔ تحقیقات جغرافیایی، دانشگاه اصفهان: ۹۰-۱۱۱.

کتاب رنگ مانسل
گزارش حفاری تپهٔ میمنت‌آباد (گزارش منتشر نشده).
مقصودی، م.؛ زمانزاده، س.م.؛ فاضلی‌نشلی، ح. و چزغه، س. (۱۳۹۱الف). نقش ساختارهای طبیعی در الگوی اسقرار محوطه‌های پیش از تـاریخ دشت تهران با استفاده از GIS. فصلنامهٔ مدرس علوم انسانی– برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ۴: ۱۰۹–۱۳۷.
مقصودی، م.؛ فاضلی‌نشلی، ح.؛ عزیزی، ق.؛ گیلمور، گ. و اشمیت، آ. (۱۳۹۱ب). نقش مخروط‌افکنه‌ها در توزیع سکونتگاه‌های پیش از تـاریخ از دیدگاه زمین‌باستان‌شناسی (مطالعهٔ موردی: مخروط‌افکنهٔ جاجرود و حاجی‌عرب)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۴: ۱–۲۲.
مهرآفرین، ر. و سجادی، س.ر. (۱۳۸۴). تأثیر هیدرولوژی و محیط جغرافیایی بر استقرارهای باستانی حوزهٔ زهک سیستان، فصلنامهٔ مدرس علوم انسانی، ۱: ۲۱۷–۲۳۹.

Chuanxiu, L.; Zhuo, Z.; Houxi, Z.; Anding, P.; Gang, F.; Jiu, J.B.; Jie, L. and Mingxi, Y. (2013). Palaeoenvironmental significance of grain-size distribution of river flood deposits: a study of the archaeological sites of the Apengjiang River Drainage, upper Yangtze region،Chongqing, China, Journal of Archaeological Science 40, 827e840.

Color book Munsell.

Coningham, R.A.E.; Fazeli, H.; Young, R.L.; Gillmore, G.K.; Karimian, H.; Maghsoudi, M.; Donahue, R.E. and Batt, C.M. (2012). Socio- economic transformations: Settlement survey in the Tehran plain and excavations at Tepe Pardis, Iran, 44: 33-62.

Excavation reports of number 1 work area (report has not been published yet).

Fazeli Nashli, H.; Coningham, R.A.E.; Young, R.L.; Gillmore, G.K. and Maghsoudi, M. (2012). Socio– Economic Transformations in the Tehran Plain: final season of Settlement Survey and Excavations at Tepe Pardis, Iran, 45: 267-285.

Fazeli Nashli, H.; Beshkani, A.; Markosian, A.; Ilkani, H.; Abbasnegad Seresty, R. and Young, R. (2009). The Neolithic to Chalcolithic transition in the Qazvin Plain, Iran: chronology and subsistence strategies, Archaeologische Mitteilung aus Iran und Turan 41: 1-21.

Gillmore, G.K.; Stevens, T.; Buylaer, J.P.; Coningham, R.A.E.; Batt, C.; Fazeli, H.; Young, R. and Maghsoudi, M. (2011). Geoarchaeology and the value of multidisciplinary palaeoenvironmental approaches: a case study from the Tehran Plain, Iran, Geological Society, London, Special Publications, 352: 49-67.

Gillmore, G.K.; Coningham, R.A.F.; Fazeli, H.; Young, R.L.; Magshoudi, M.; Batt, C.M. and Rushworth, G. (2009). Irrigation on the Tehran Plain, Iran: Tepe Pardis — the site of a possible Neolithic irrigation features?, Catena 78: 285–300.

Maghsoudi, M.; Fazelie Nashlie, H.; Azizi, GH.; Gilmor, G. and Eshmit, A. (2012a). Alluvial fans role in distribution of prehistoric settlement based on archeological studies (Case study: Jajrood and Haji Arab alluvial fans), Geographical researches Journal, 44(4): 1-22. [in Persian]

Maghsoudi, M.; Zamanzadeh, S.M.; Fazli Nashli, H. and Chazgheh, S. (2012b). The role of natural structures in prehistoric settlement patterns in the area of Tehran Plain using GIS, Quarterly Journal of space-planning, 6(4): 109-137. [in Persian]

Mastrandrea, M.D. and Schneider S.H. (2010). Preparing for Climate Change. MIT Press,Cambridge, MA.

Mehrafarin, R. and Sajadi, S.R. (2005). Hydrological and geographical environment impact on archaeological settlements in Zahak Sistan Basin, Human Science Journal, 9(1) Spring: 217-239. [in Persian]

Ramesht, M.H. (2010). Quaternary lakes bed crystallization and development of civilization in Iran, Geographical Research journal, University of Isfahan: 90-111. [in Persian]

Tucker, M.E. (2003). Sedimentary Rocks in the Field, 3rd ed. Wiley, England.

Tucker, M.E. (2001). Sedimentary Petrology, London, Blackwell.

Valery, J.T.; Zewdu, E.; Jean-Robert, D.; Adderley, W.P.; Yongsong, H.; Marcelo, A. and Marilyn, L.F. (2013). Environmental changes and the rise and fall of civilizations in the northern Horn of Africa: An approach combining dD analyses of land-plant derived fatty acids with multiple proxie s in soil, Geochi mica et Cosmochim ica Acta 111: 140–161.