فصلنامهٔ کواترنری ایران (علمی ـ پژوهشی)، دورهٔ ٦، شمارهٔ ٣، پاییز ١٣٩٩
ص ٣٤٣-٣٦٧

مطالعهٔ درزمانی تغییرات شکلی در دست‌افزارهای سنگی محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک به کمک روش ریخت‌سنجی هندسیِ سه‌بُعدی

سید میلاد هاشمی سروندی*؛ گروه باستان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

حامد وحدتی‌نسب؛ گروه باستان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

ژیل بریون؛ پژوهشگر ارشد دپارتمان انسان و محیط، موزهٔ انسان‌شناسی UMR 7194 MNHN-CNRS-UPVD، پاریس

تاریخ دریافت: ١٣٩٩/٠٥/١٢ تاریخ پذیرش: ١٣٩٩/٠٨/١٣

چکیده

امروزه بررسیِ آماری ریخت‌شناسانهٔ دست‌ساخته‌های سنگی و تغییرات و گوناگونی‌های شکل آن‌ها در زمان و مکان اهمیت زیادی در باستان‌شناسی پارینه‌سنگی یافته است. از دلایل این توجه روزافزون، رواج بهره‌گیری از روش‌های آماریِ چندمتغیره در باستان‌شناسی، ایجاد ارتباط روزافزون میان باستان‌شناسان و متخصصان برنامه‌نویسی و علوم زیستی (چون بیوسیستماتیک جانوری)، پیشرفت در فناوری مدرن و روش‌های دریافت اطلاعات، و نیز توانایی روش‌های تحلیل ریخت‌شناسی در پاسخ به برخی پرسش‌هاست که تاکنون پاسخ دادن بدان‌ها یا امکان نداشته یا از عینیت چندانی برخوردار نبوده است. به دلیل همین نیاز به عینیت، استفاده از چنین روشی در باستان‌شناسی پارینه‌سنگی ایران ضرورت دارد. امروزه به کمک بررسی ریخت‌شناسی دست‌ساخته‌های سنگی امکانِ پاسخ دادن به پرسش‌هایی در زمینه‌های گوناگون چون مباحث ادراکی، سازمان فناوری، بوم‌شناسی رفتاری انسان، تاریخ فرهنگ، سازوکارهای شارش اطلاعات، و تطور فیلوژنتیکی بیش از پیش مهیا شده است. در این پژوهش یکی از روش‌های بررسی شکلی، به نام «ریخت‌سنجی هندسی به صورت سه‌بُعدی»، به منظور بررسی تغییرات درزمانی در شکلِ دست‌افزارهای سنگی یافت‌شده از دو لایهٔ باستان‌شناسیِ محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک، در جنوب سمنان، استفاده شده است. روش پژوهش هم آزمایشگاهی هم کتابخانه‌ای است. پرسش اصلی پژوهشی این بود که آیا میان شکل کلی این دست‌افزارها، که تراشه‌محور هستند، تفاوتی وجود دارد یا خیر؟ دیگر آنکه در صورت وجود یا فقدان تفاوت، یافته‌ها چگونه تحلیل می‌شوند؟ نتایج بررسی‌های ریخت‌سنجی به کمک روش‌های آماریِ کاهش ابعاد و چندمتغیره نشان داد میان شکل کلی دست‌افزارهای سنگی نهشته‌های دوم و سوم میرک تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد؛ به عبارت دیگر، ریخت‌شناسیِ کلیِ این دست‌افزارها دچار تغییری در طول زمان نشده است. به نظر می‌رسد از جمله دلایل این عدم تغییر وجود بزرگ‌جمعیت‌ها و انتشار اطلاعات فناورانه در پهنهٔ شمال دشت کویر مرکزی، ثبات روش‌های کاهش سنگ مادرهای تراشه، و شکل اولیهٔ مواد خام سنگی با درجات اثر گوناگون باشد.

کلیدواژگان: بزرگ‌جمعیت‌ها، دست‌افزارهای سنگی، ریخت‌سنجی هندسیِ سه‌بُعدی، محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک، مرحلهٔ سوم ایزوتوپ دریایی

* رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول: m.hashemisarvandi@modares.ac.ir

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

مقدمه

دست‌ساخته‌های سنگی[۱]، مانند گونه‌های زیستی، در طول زمان از نظر ریخت‌شناسی تغییر می‌کنند. از جمله دلایل این تغییرات تغییر در راهبردهای معیشتی در نتیجهٔ تغییرات اقلیمی و تغییر در سازمان اجتماعی یا سازمان فناوری است (مثلاً ← اندرفسکی[۲] ۲۰۰۸). علاوه بر دلایل اقتصادی- اجتماعی، مباحث فرهنگی و به نوعی جبر وابسته به تاریخچهٔ زندگی نیز می‌تواند ساختار مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی را تغییر دهد یا با سکون مواجه سازد (در این زمینه ← اُبراین[۳] و لیمَن ۲۰۰۳؛ پرنتیس[۴] و کلارک ۲۰۰۸). از این رو، به نظر می‌رسد چهارچوب‌های اقتصادی و فرهنگی مکمل یک‌دیگر برای توضیح چراییِ ایجاد تغییرات یا عدم تغییرات در سازمان فناوری هستند. یکی از موضوعاتی که در باستان‌شناسی دست‌ساخته‌های سنگی بدان پرداخته می‌شود بررسی ریخت‌شناسی (شکل و اندازه) این دست‌ساخته‌ها و گوناگونیِ آن‌ها و در نهایت تلاش برای توضیح دلایل این گوناگونی در فضا و تغییر شکل دست‌ساخته‌ها در زمان است (مثلاً ← آرچر[۵] و همکاران ۲۰۱۵؛ لیسِت[۶] ۲۰۱۵). برای بررسی گوناگونی‌های ریخت‌شناسی دست‌ساخته‌های سنگی در فضا و زمان چندین روش به کار می‌رود که یکی از آن‌ها تحلیل ریخت‌سنجی هندسی[۷] نام دارد. ریخت‌سنجی هندسی به معنای کاربست اصول هندسه در خلال مطالعات آماریِ ریخت‌شناسی است (لیسِت و چاوَن ۲۰۱۰: ۱۴). این تحلیل، که وام‌گرفته از مطالعات زیست‌شناسی تطوری و انسان‌شناسی جسمانی است (← بوکستاین[۸] ۱۹۷۸؛ بوکستاین و همکاران ۱۹۸۵)، بیش از گذشته امکان ارائهٔ تفاسیر عینی‌تر از مدارک باستان‌شناختی را فراهم می‌سازد.

در یکی از سه حالت کلی ریخت‌سنجی هندسی که تحلیل به کمک نقاط همسان[۹] نام دارد، شکل دست‌ساخته‌ها به کمک نقاط راهنمای[۱۰] قابل مقایسهٔ ایجادشده روی سیستم مختصات دکارتی[۱۱] بررسی می‌شود. این نقاط ایجاد شده روی تصویر دو یا سه بُعدی دست‌ساخته‌های سنگی به کمک آمار چندمتغیره می‌توانند تفاوت‌ها و شباهت‌ها در ریخت‌شناسی دست‌ساخته‌های سنگی را نشان دهند و به کمک آن‌ها پژوهشگر می‌تواند متغیرهای دخیل در ایجاد شکل‌های گوناگون را شناسایی کند. هدف غایی از انجام دادن این بررسی‌ها آن است که اطلاعات اولیه‌ای از گوناگونی شکل دست‌ساخته‌ها به پژوهشگران بدهد تا آن‌ها بتوانند به کمک این اطلاعات سازوکارها و علل مؤثر در ایجاد گوناگونی‌های شکلی را بررسی کنند. از جملهٔ این علت‌ها می‌تواند پدیده‌های اتفاقی، جنس و شکل مادهٔ خام سنگی، شدت و تکنیک کاهش،

---

۱. در سرتاسر این مقاله از واژهٔ دست‌ساختهٔ سنگی، معادل با artifact، به معنای همهٔ یافته‌های سنگی که در آن‌ها انسان تغییراتِ شکلی ایجاد کرده است استفاده می‌شود. دست‌افزار نیز در اینجا به معنای ابزار سنگی و معادل با tool است. این عنوان به هر نوع دست‌ساخته‌ای گفته می‌شود که آثار تغییرات شکل ثانویه، اغلب به کمک روتوش، در آن‌ها دیده می‌شود (دست‌افزارهای روتوش‌دار) یا از ابتدا به شکل بسیار خاصی از سنگ مادر جدا شده‌اند (مانند سرپیکان لوآلوآ). به عبارت دیگر، دست‌افزار زیرمجموعه‌ای از دست‌ساخته محسوب می‌شود.

2. Andrefsky
3. O'Brien
4. Prentiss
5. Archer
6. Lycett
7. geometric morphometrics
8. Bookstein
9. landmark-based geometric morphometrics

۱۰. cartesian coordinate system، در این دستگاه مختصات، برای نمایش موقعیت هر نقطه در فضای دوبعدی یا ابعاد بالاتر، از اعدادی با نام مختصه یا مؤلفه استفاده می‌شود که هر یک از این اعداد مقدار فاصله از یک محور است. مثلاً در فضای سه‌بعدی مؤلفه‌های x و y و z برای نمایش موقعیت یک نقطهٔ منحصربه‌فرد استفاده می‌شوند.

11. landmarks and semilandmarks

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

کارکرد، بوم‌شناسی، سنن فرهنگی و تفاوت‌های بیومکانیکی و ادراکی باشد (لیستِ و چاوَن ۲۰۱۰: ۱۴). البته باید دانست که این روش‌ها خود به بررسی یا شناساییِ علل کمکی نمی‌کنند.

یکی از مفاهیم مهم در ریخت‌سنجی هندسی بر اساس نقاط راهنما مفهوم تناظر یا همسانی[1] است. همسانی بدان معناست که نقاط انتخابی روی یک دست‌ساختهٔ سنگی از نظر موقعیت یا معنایی با نقطهٔ متناظر روی دست‌ساختهٔ دیگر قابل مقایسه باشد. تنها در صورت وجود چنین شرطی است که تفسیرهای آماری معنادار خواهد بود. در نظر گرفتن چنین نقاط متناظری در بررسی‌های زیست‌شناسانه آسان (مثلاً ← بوکستاین ۱۹۹۱) و در دست‌ساخته‌های سنگی کاری بس دشوار و گه‌گاه سلیقه‌ای است. کار در نظر گرفتن نقاط متناظر یا همسان در باستان‌شناسی به کمک رویه‌ای به نام «پیکربندی نقاط همسان» و قواعد گوناگون انجام می‌شود که در آن جهت و موقعیت و مقیاس نمایش دست‌ساخته‌ها استاندارد می‌شود (اسلایس[2] ۲۰۰۷؛ لیستِ و چاوَن ۲۰۱۰: ۱۶) (شکل ۳).

نقاط همسان در باستان‌شناسی به کمک قواعد هندسه تعریف می‌شوند و مشابه نوع سوم از نقاط راهنما در تعاریف فِرِد بوکستاین (۱۹۹۱: ۶۳ ـ ۶۶) هستند. برخلاف بررسی‌های شکلی در زیست‌شناسی، نقاط راهنمای روی دست‌ساخته‌های باستانی ضرورتاً در جهانِ خارج از تحلیل‌های آماری معنایی ندارند (شکل ۴). هدف این پژوهش بهره‌گیری از همین نقاط به منظور بررسی تغییرات شکلیِ دست‌افزارهای سنگیِ یافت‌شده از محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک با یک‌دیگر است. اهمیت این رویکرد بدیع بودن آن در ایران است.[3] یکی از نقاط قوت این روش نتایج قابل اعتمادتر و عینی‌تر نسبت به روش‌های سنتی‌تر است که در آن‌ها نتایج معمولاً وابستگی بیشتری به نظر شخصی پژوهشگر دارد. نباید از نظر دور داشت که پژوهش‌های انجام‌شده در باستان‌شناسی ایران تا اندازهٔ زیادی دچار ضعف روش علمی و نسبی‌گرایی فرهنگی است. بنابراین، استفادهٔ روزافزون از روش‌های علمی‌تر و عینی‌تر در کنار روش‌های تحلیل سنتی در باستان‌شناسی ایران ضرورت دارد.

همان‌طور که از عنوان پژوهش برمی‌آید، هدف غایی در این پژوهش سنجش امکانِ همبسته کردن تغییرات درزمانیِ احتمالی در دست‌افزارهای سنگی میرک با تغییرات احتمالیِ ایجادشده در راهبردهای معیشتی در نتیجهٔ نوسانات اقلیمی‌ـ محیطی یا سایر عوامل است. به زبان ساده، هدف آن است که ابتدا هر گونه تفاوت معنادارِ احتمالی در شکل دست‌افزارهای سنگی به‌دست‌آمده از لایه‌های دوم و سوم میرک بررسی شود و در صورت وجودِ این تفاوت‌ها احتمال تعلق مجموعه به گروه‌های گوناگون جمعیتی یا تغییر در راهبردهای سازشی مطالعه شود. بنابراین، شدت تغییر یا عدم تغییر در شکل دست‌افزارها در دو دورهٔ زمانی گوناگون در میرک شاید بتواند از تعلق مجموعه به یک یا چند گروه جمعیتی بگوید یا نشان‌دهندهٔ تغییر راهبردهای سازشی گروه‌های انسانی حاضر در چشم‌انداز باشد. علاوه بر آنچه بیان

1. homology
2. Slice

۳. با وجود این، پژوهش‌های فیضی و وحدتی‌نسب در زمینهٔ تقارن هندسیِ دست‌ساخته‌های سنگی، به‌ویژه سرپیکان‌های یافت‌شده از محوطه‌های پارینه‌سنگی ایران، نیز زیرمجموعهٔ تحلیل‌های شکلی دست‌افزارهای سنگی قرار می‌گیرد (مثلاً ← فیضی و همکاران ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹). پژوهش‌های وحدتی‌نسب با تکنیک ریخت‌سنجی هندسی روی استخوان‌های انسانی نیز جزء پژوهش‌های پیش‌رو در انسان‌شناسی جسمانی در ایران محسوب می‌شود (مثلاً ← وحدتی‌نسب و کلارک ۲۰۱۴ ب؛ وحدتی‌نسب و همکاران ۱۳۸۶). همچنین، مقالهٔ «دندان یافت‌شده از غار وزمه» از همین دست پژوهش‌ها در ایران است (زانُلی و همکاران ۲۰۱۹).

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

شد، بهره‌گیری از روش‌های سه‌بُعدی شاید بتواند دلالت‌هایی نیز در مورد نقش مادهٔ خام سنگی در شکل‌گیری ویژگی‌های مجموعهٔ فناورانه و تغییر الگوهای بهره‌گیری از چشم‌انداز داشته باشد.

پرسش‌های پژوهشی

پرسش اصلی پژوهشی این است که آیا میان شکل کلی دست‌افزارهای سنگیِ تراشه‌محور میرک تفاوت وجود دارد یا خیر؟ دیگر آنکه در صورت وجود یا فقدان تفاوت، یافته‌ها چگونه تفسیر می‌شوند؟

فرضیات متناظر

دو فرض اولیه قابل طرح است که باید بررسی شوند: در حالت اول و در صورت فرض بر تفاوت میان دو مجموعه از دید مطالعات ریخت‌سنجی هندسی، این تفاوت‌ها فقط نشان‌دهندهٔ حضور گروه‌های انسانیِ گوناگون در چشم‌انداز در بازه‌های زمانیِ گسسته از هم و نیز سازش‌های متفاوت با نوسانات در پراکنش منابع در فضا و زمان است. در حالت دوم، اگر تفاوت ریخت‌شناسی دو مجموعه دست‌افزار بارز نباشد، می‌توان از شارش و بقای اطلاعات و وجود شبکه‌های بزرگ‌جمعیت‌ها در پهنهٔ مورد بحث یا سازش‌های مشابه با محیط در دو دورهٔ زمانی گوناگون و نیز از نقش ریخت‌شناسی مادهٔ خام سنگی مشابه در ساخت دست‌افزارها گفت. گفتنی است در اینجا تعلق مجموعهٔ دست‌ساخته‌های سنگی به گونه‌های متفاوت انسان (انسان مدرن و نئاندرتال) بررسی نمی‌شود. زیرا در فلات مرکزی ایران تاکنون بقایای سنگواره‌های انسان از دوران پلیئستوسن یافت نشده است و به همین دلیل هیچ مبنای مقایسه‌ای در این منطقه به منظور ایجاد ارتباط میان سنن فرهنگی و گونه‌های مختلف از انسان یا انسان‌ریخت‌ها در دست نیست.

پیشینهٔ پژوهش

استفاده از روش‌های موسوم به ریخت‌سنجی هندسی در دو دههٔ اخیر در باستان‌شناسی دست‌ساخته‌های انسانی، به‌ویژه دست‌ساخته‌های سنگی، بسیار رواج یافته است. اغلب این پژوهش‌ها به دنبال یافتن الگوهایی برای درک گوناگونی‌های شکلی و گروه‌بندی یا طبقه‌بندی این دست‌ساخته‌ها در فضا و زمان هستند. از این پژوهش‌ها می‌توان از بوچانان[1] و همکارانش (۲۰۱۴)، تولمن[2] (۲۰۱۲)، دی‌آزِودو[3] و همکارانش (۲۰۱۴)، دِیویس[4] و همکارانش (۲۰۱۵)، کاردیو[5] و همکارانش (۲۰۱۶)، و لیسِت و همکارانش (۲۰۰۶) یاد کرد. برخی پژوهش‌ها نیز که در آن‌ها به طور خاص از نقاط راهنما برای انجام دادن تحلیل‌های شکلی در فضای سه‌بُعدی بهره گرفته شده است عبارت‌اند از: آرچر و همکارانش (۲۰۱۵، ۲۰۱۷، ۲۰۲۱)، بوچانان و کُلارد (۲۰۱۰)، و لیسِت و فُن کرامون‌ـ تُبادِل (۲۰۱۳). باید توجه داشت که استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی در سه بُعد همچنان در حال توسعه و تعدیل است.

1. Buchanan
2. Thulman
3. de Azevedo
4. Davis
5. Cardillo

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

مواد و روش پژوهش

مواد مورد مطالعه در این پژوهش دست‌افزارهای سنگی یافت‌شده در جریان دو فصل کاوش در ترانشهٔ شرقی از محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک، به سرپرستی مشترک حامد وحدتی‌نسب و ژیل بریون، در خلال سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ شمسی بود (وحدتی‌نسب[1] و همکاران ۲۰۱۹). میرک محوطه‌ای روباز از دوران پارینه‌سنگی میانی و جدید است که در حدود ۸ کیلومتری جنوب شهر سمنان قرار دارد. مجموعه تپه‌های نبکاییِ میرک، با میانگین ارتفاعی در حدود ۱۰۳۰ متر بالاتر از سطح آب‌های آزاد، در پهنهٔ موسوم به کمربند شمالی از فلات مرکزی ایران قرار دارند (وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹) (شکل ۱). این محوطه دست‌کم[2] از سه لایهٔ فرهنگی تشکیل شده است؛ لایه‌هایی که کم‌وبیش هم‌زمان با مراحل سوم و دوم ایزوتوپ اکسیژن دریایی (MIS 3–2[3]) هستند (حیدری[4] و همکاران ۲۰۲۰؛ وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹؛ هاشمی و همکاران ۱۳۹۶). بر اساس گاه‌نگاری به روش OSL، کهن‌ترین لایه (۳) در بازهٔ زمانی ۵۵۰۰۰ تا ۴۳۰۰۰ سال پیش، لایهٔ میانی (۲) در بازهٔ زمانی ۳۳۰۰۰ تا ۲۶۰۰۰ سال پیش، و لایهٔ بالاییِ (۱) در بازهٔ زمانی ۲۸۰۰۰ تا ۲۱۰۰۰ سال پیش تشکیل شدند (حیدری و همکاران ۲۰۲۰) (شکل ۲). گفتنی است به دلیل فرسایش شدید در بالاترین لایهٔ دوران پلیئستوسن جدید میرک در مرحلهٔ دوم ایزوتوپی (ژمه و همکاران ۱۳۹۶) بقایای فرهنگی آن موضوع مطالعه و مقایسه در اینجا نیستند و فقط دست‌ساخته‌های سنگی لایه‌های سوم و دوم بررسی می‌شوند.

بخشی از بررسی تغییرات در سازمان فناوری مطالعهٔ تغییرات ریخت‌شناسی گروهی از دست‌افزارهای خاص در طول زمان در یک چشم‌انداز باستان‌شناختی است. برخلاف روش‌های سنتی که در آن تغییرات گونه‌شناختی و فناورانهٔ مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی بررسی می‌شود (رویکرد گونه‌ـ فن‌شناسی)، در این پژوهش تغییرات شکلی دست‌افزارهای سنگی یافت‌شده در طول زمان به کمک روش ریخت‌سنجیِ هندسی در سه بُعد مطالعه شد. جامعهٔ آماری مورد مطالعه در این پژوهش انواع خراشنده‌ها و سرپیکان‌ها و قطعات روتوش‌دار یافت‌شده از دو لایهٔ دوم و سوم از ترانشهٔ شرقی میرک هستند که روی برداشتهٔ تراشه ساخته شده‌اند و شکستگیِ خاص یا بزرگی در آن‌ها دیده نمی‌شود (شکل ۳). از آنجا که به طور کلی روتوش در دست‌افزارهای میرک چندان عمیق یا درون‌آمده نیست و از این رو شکل اولیهٔ برداشته‌ها دست‌خوش تغییرات بنیادین نشده است (روتوش، در صورت وجود، در هیچ بخشی از سطح دست‌افزارها از منطقهٔ با امتیاز ۰/۵ تجاوز نمی‌کند یا در اغلب بخش‌ها اصلاً روتوشی ندارند (← کلارکسُن[5] ۲۰۰۲))، بررسی پیشِ رو می‌تواند با تقریب خوبی از شکل اولیهٔ برداشته‌های تراشه پس از جدا شدن از سنگ مادر بگوید. همچنین دست‌افزارهای با روتوش دورویه یا تعداد محدودی که روتوش شدید داشتند از جامعهٔ

1. Vahdati Nasab

۲. در جریان فصل سوم کاوش در میرک، کف گودال حفاری غیرمجاز، که نزدیک ترانشهٔ شرقی قرار داشت، بررسی شد و نهشته‌های باستان‌شناسی در آن در بافتی ماسه‌ای‌ـ سیلتی کشف شد. تاریخ شکل‌گیری این نهشته به روش OSL در حدود ۳۸۰۰۰ سال پیش است (حیدری و همکاران ۲۰۲۰). کاوش‌های آتی می‌تواند ماهیت این نهشته و ارتباط آن با نهشته‌های اصلیِ میرک را مشخص کند.

3. 60–14 kya (سیدال و همکاران ۲۰۰۸)

4. Heydari

5. Clarkson

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

آماری حذف شدند. با توجه به قاعدهٔ تعریف‌شده برای انتخاب جامعهٔ آماری، ۱۳۰ عدد دست‌افزار از پایگاه داده‌ها به دست آمد که ۷۶ قطعه از آن‌ها به روش‌های تصادفی انتخاب شدند. ۳۱ قطعه از جامعهٔ آماری به لایهٔ دوم و ۴۵ قطعه به لایهٔ سوم تعلق دارند (جدول مکمل ۱). دلیل انتخاب دست‌افزارها و نه برداشته‌های خام تراشه آن است که دست‌افزارها معمولاً قطعات هدف هستند و قرار است فعالیت‌های روزمره به کمک آن‌ها انجام شود؛ اما برداشته‌های خام می‌توانند قطعهٔ هدف یا وازدهٔ روش‌های کاهش سنگ مادر باشند یا به دلایلی بدون استفاده رها شوند. از طرفی، نشان دادن استفاده از برداشته‌های به‌ظاهر بدون استفاده به تحلیل‌های میکروسکوپیِ ریزآثارِ استفاده نیاز دارد. از آنجا که این مطالعه در میرک کامل نشده است، در حال حاضر نمی‌توان از برداشته‌های خام استفاده کرد. گفتنی است مادهٔ خام همهٔ دست‌افزارهای انتخاب‌شده چرت با کیفیت بالاست با طیف رنگ‌های سبز، سبز-خاکستری، خاکستری، مشکی. اغلب این رنگ‌ها به صورت هم‌زمان روی قطعات بزرگ‌تر از مواد خام سنگیِ پراکنده در چشم‌انداز وجود دارد. به دلیل حضور هم‌زمان چند رنگ روی قطعات مادهٔ خام، رنگ‌های گوناگون از چرت در اینجا ضرورتاً به معنی تعلق آن‌ها به مواضع یا رگه‌های گوناگون از مادهٔ خام در چشم‌انداز نیست.

شکل ۱. موقعیت قرارگیری محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک در حاشیهٔ شمالی از دشت کویر و نمایی از چشم‌انداز دشت خشکِ میرک (نقشهٔ خام: NASA/NOAA)

در این بخش روند تغییرات احتمالیِ درزمانی در دست‌افزارهای بیان‌شده به کمک روش‌های ریخت‌سنجیِ سه‌بُعدی مطالعه و سپس به کمک روش‌های آماریِ چندمتغیره معناداریِ آن‌ها بررسی می‌شود (روش آماده‌سازی و تحلیل‌های ابتدایی نمونه‌ها به‌تفصیل در پروندهٔ مکمل، که در نشانی اینترنتی نسخهٔ الکترونیکی مقاله قابل دریافت است، دیده می‌شود). بازسازی سه‌بُعدی دست‌افزارها به کمک اسکنر سه‌بُعدی نوری شرکت Shining 3D نسخهٔ

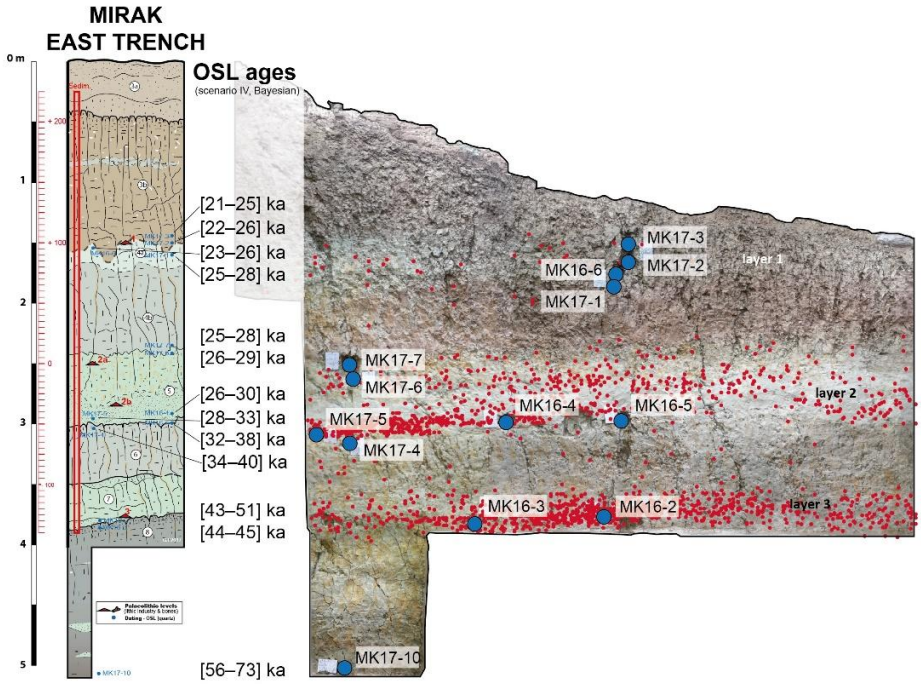
[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

دسکتاپ انجام شد[۱] (شکل ۳). برای بازسازی شکل دست‌افزارها و ویرایش‌های ابتدایی و تهیهٔ مش، نرم‌افزارهایی چون Meshlab و Geomagic studio به کار گرفته شد. تحلیل‌های شکلی به کمک نسخهٔ سوم از نرم‌افزار AGMT 3-D[۲] (ارائه در سال ۲۰۲۰: هرتسلینگر[۳] و گروسمن ۲۰۱۸) و تحلیل‌های آماری توصیفی و چندمتغیره به کمک نرم‌افزارهای XLSTAT و Excel, SPSS انجام شد. روش سه‌بعدی از آن رو برگزیده شده که امکان انتخاب بی‌شمار نقطه روی سطح و لبه‌های دست‌افزارها را ممکن می‌سازد. به منظور ثبت همهٔ تغییرات ممکنِ ریخت‌شناختی در دست‌افزارهای جامعهٔ آماری، در مجموع، ۱۸۰۰ نقطهٔ راهنما بر دو سطحِ همهٔ دست‌افزارهای جامعهٔ آماری با یک پروتکل واحد انتخاب شد (۹۰۰ نقطه در هر یک از دو سطح شکمی و پشتی) (شکل ۴). سپس، تحلیل عمومی پروکرستس[۴] انجام شد تا گوناگونی‌های غیرمرتبط با شکل، چون اندازه و جهت نمایش دست‌افزارها، زدوده شود و آن‌ها را از نظر شکلی قابل مقایسه کند (هرتسلینگر و گروسمن ۲۰۱۸). به دلیل وجود مؤلفه‌های بسیار زیاد (۱۸۰۰ نقطهٔ راهنما)، یکی از روش‌های کاهش ابعاد[۵]، به نام «تحلیل مؤلفه‌های اصلی»[۶] که استفاده از آن در تحلیل‌های آمار شکلی بسیار رایج است، به کار گرفته شد. در این روش، مجموعه نقاط موجود در فضاهای سه‌بعدی یا بالاتر به دستگاه مختصات جدیدی برده می‌شود که در آن، در ساده‌ترین حالت، محور افقی نمایندهٔ محوری است که بیشترین واریانس داده‌ها در آن وجود دارد و محور عمودی از این جنبه در ردهٔ دوم است (عبدی[۷] و ویلیامز ۲۰۱۰: ۴۳۴). به عبارت دیگر، بیشترین گوناگونی داده‌ها را این دو مؤلفه توضیح می‌دهند. در این حالت، محور افقی مؤلفهٔ اصلیِ ۱ و محور عمودی مؤلفهٔ اصلی ۲[۸] نامیده می‌شود (از این پس PC1 و PC2 نوشته می‌شوند). امروزه استفاده از روش کاهش ابعاد در باستان‌شناسی دست‌ساخته‌های سنگی بسیار رواج یافته است (مثلاً ← بُرِل[۹] و همکاران ۲۰۱۷؛ شری[۱۰] و همکاران ۲۰۱۶). این پژوهش نیز یکی از پژوهش‌های راهنما[۱۱] (پیشرو) در باستان‌شناسی ایران است که در در آن از تحلیل‌های شکلی و آمار چندمتغیره به منظور تفسیر گوناگونی‌های شکلیِ دست‌افزارهای سنگی بهره گرفته شده است. نتایج خام امتیازات مؤلفه‌های اصلی (تا مؤلفهٔ هفتم = تعریف حدود ۷۵٪ از گوناگونی‌های شکلی) در جدول مکمل ۲ دیده می‌شود.

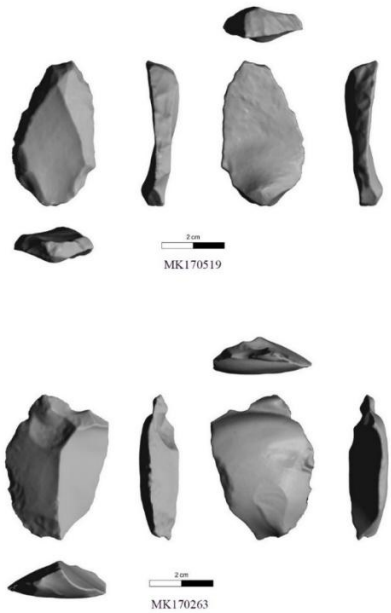
۱. این اسکنر در اختیار گروه مکانیک سنگ دانشگاه تربیت مدرس است.

1. artifact geomorph toolbox 3-d (هرتسلینگر و گروسمن ۲۰۱۸)
2. Herzlinger
3. generalized procrustes analysis (GPA)
4. dimensionality reduction
5. principal component analysis (PCA)
6. Abdi
7. Principal components 1 and 2
8. Borel
9. Scerri
10. Pilot research

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

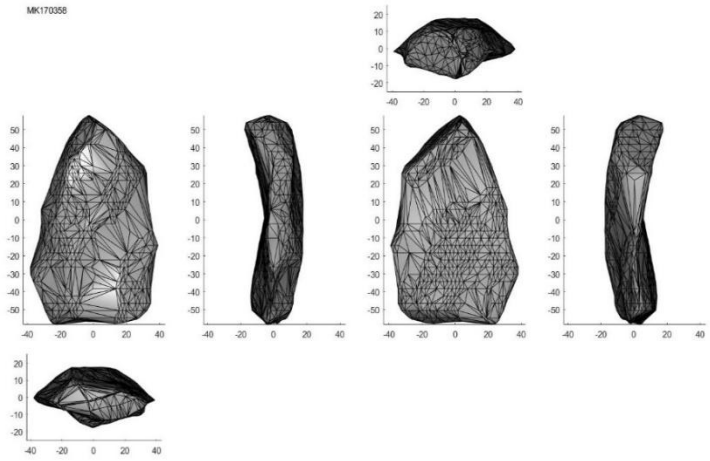


شکل ۲. سه لایهٔ فرهنگی میرک همراه تاریخ‌ها و پراکنش مواد فرهنگی یافت‌شده (دایره‌های سرخ) و موقعیت برداشت نمونه‌های گاه‌نگاری OSL. لایهٔ سوم نامِ پایین‌ترین نهشته و لایهٔ دوم نام نهشتهٔ میانی است. لایهٔ بالایی نیز فرسایش یافته است و به‌راحتی دیده نمی‌شود (حیدری و همکاران ۲۰۲۰) (شکل ۳).



شکل ۳. مدل سه‌بعدی دو نمونه از دست‌افزارهای جامعهٔ آماری؛ استاندارد شدن نمایش دست‌افزارها به کمک محور فناوری (نرم‌افزار AGMT 3-D)

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]



شکل ٤. نقاط راهنمای ایجادشده روی دو سطح از یکی از دست‌افزارهای جامعهٔ آماری (نرم‌افزار AGMT 3-D)

جدول ۱. آمار توصیفی بر اساس ابعاد دست‌افزارهای جامعهٔ آماری. راهنما: بالا به معنای انتهای دور و پایین به معنای انتهای نزدیک دست‌افزارهاست. ۱/۵ یعنی یک‌پنجم از طول بیشینهٔ دست‌افزار و ۱/۲ یعنی بخش میانی دست‌افزار نسبت به بیشینهٔ طول.

	لایه	تعداد	بیشینهٔ طول	بیشینهٔ عرض	ضخامت بیشینهٔ	عرض در ۱/۵ پایین	عرض در ۱/۲	عرض در ۱/۵ بالا	ضخامت در ۱/۵ پایین	ضخامت در ۱/۲	ضخامت در ۱/۵ بالا
میانگین	**۲**	۳۱	۴۹,۴۳۵	۳۴,۱۶۳	۱۲,۸۸۵	۲۶,۱۸۸	۳۰,۰۸۴	۲۳,۳۴۹	۹,۴۰۴	۹,۶۸۹	۷,۸۴۸
انحراف معیار	**۲**	۳۱	۱۷,۵۶۵	۱۱,۸۶۶	۵,۳۲۹	۹,۳۷۶	۹,۰۸۵	۱۰,۷۹۳	۳,۷۷۱	۴,۰۹۳	۴,۵۲۸
میانگین	**۳**	۴۵	۴۵,۹۳۳	۳۳,۴۰۵	۱۲,۹۳۸	۲۵,۶۶۵	۳۰,۴۲۰	۲۳,۴۴۰	۱۰,۵۴۵	۱۰,۰۲۴	۷,۵۷۶
انحراف معیار	**۳**	۴۵	۱۲,۳۵۷	۸,۱۸۱	۴,۲۸۴	۷,۲۷۲	۸,۳۶۵	۷,۷۰۶	۳,۸۱۶	۳,۶۷۴	۲,۷۹۹

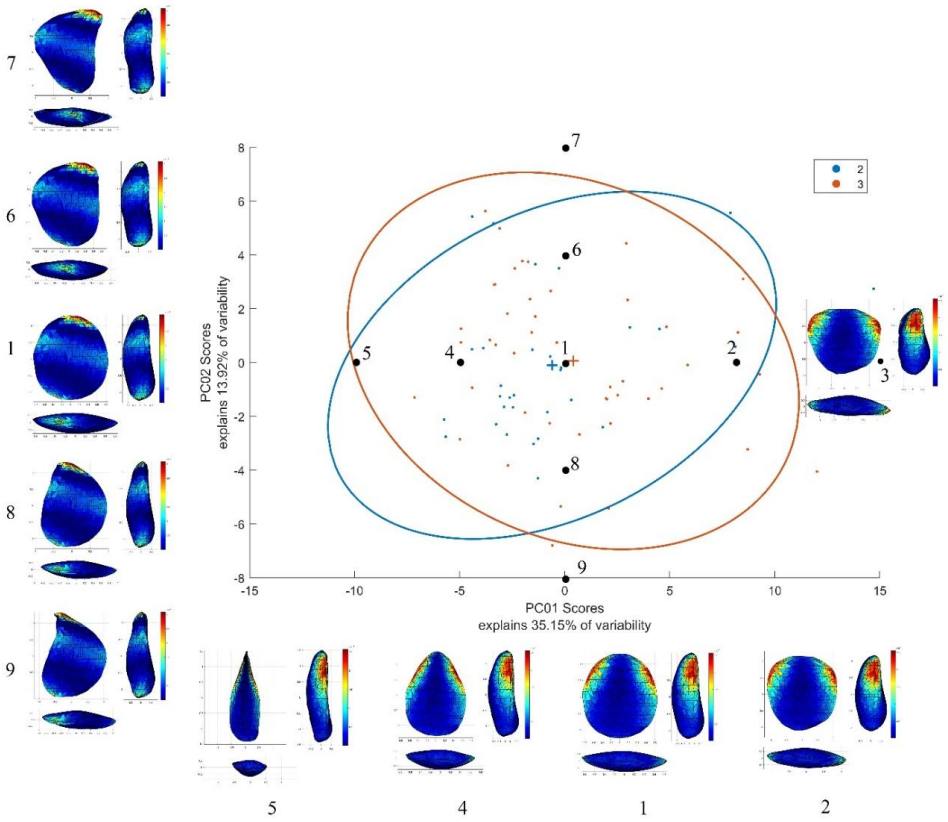
نتایج بررسی آماری

در شکل ۵، نمودار پراکنش نقاط بر اساس PC1 و PC2 دیده می‌شود. دست‌افزارهای لایهٔ دوم میرک با نقاط آبی و دست‌افزارهای لایهٔ سوم با نقاط سرخ نشان داده شده‌اند. PC1 حدود ۱۵,۳۵ درصد از گوناگونی‌های شکلی و PC2 حدود ۹۲,۱۳ درصد از گوناگونی‌های شکلی را تعریف می‌کنند (جمعاً: ۰۷,۴۹٪). دو به‌علاوهٔ آبی و سرخ به ترتیب موقعیت

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

مرکزواره‌های[1] دست‌افزارهای لایه‌های ۲ و ۳ را نشان می‌دهند. علاوه بر نمودار پراکنش نقاط، روند کلی تغییرات شکلی در راستای دو محور PC1 و PC2 نیز به صورت اشکال رنگی در این شکل نشان داده شده است. این اشکال اشکالِ میانگین هستند که در آن‌ها تنها امتیاز یک مؤلفه (۱ یا ۲) تغییر می‌کند و سایر مؤلفه‌ها صفر در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین اشکالی فرضی هستند که فقط به نمایش تغییرات اصلی و واضح‌تر در روند شکلی دست‌افزارها کمک می‌کنند.

شکل ۵ نشان می‌دهد که دو گروه دست‌افزارهای جامعهٔ آماری تفاوت معناداری از نظر شکلی با یک‌دیگر ندارند. علاوه بر آنکه موقعیت دو مرکزواره در نزدیکی یک‌دیگر قرار دارد، دامنهٔ نوسانات روی PC1 و PC2 نیز در آن‌ها قابل مقایسه با یک‌دیگر است. بیضی‌های با ۹۰ درصد اطمینان هم تقریباً بر یک‌دیگر منطبق هستند. با توجه به روند تغییر شکل اشکال فرضی در راستای دو محور در شکل ۵، PC1 بیشتر مسئول گوناگونی‌ها در لبه‌های جانبیِ دست‌افزارهاست (به‌ویژه در نیمهٔ دور) و PC2 گوناگونی‌ها در دو انتها از دست‌افزارها (به‌ویژه انتهای دور) را تعریف می‌کند.



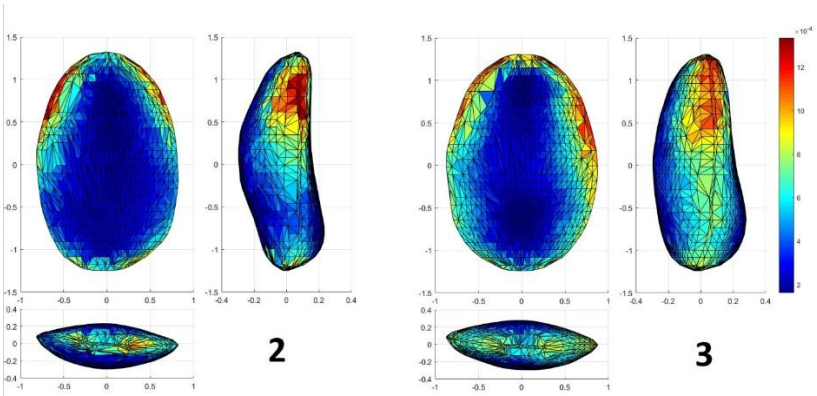
شکل ۵. نمودار پراکنش نقاط بر اساس دو مؤلفهٔ اصلی ۱ و ۲ همراه بیضی‌های مرتبط با منطقهٔ اطمینان[2] ۹۰ درصد. نقاط آبی دست‌افزارهای جامعهٔ آماری از لایهٔ دوم و نقاط سرخ دست‌افزارهای لایهٔ سوم را نشان می‌دهند. محل واقعی شکل‌های رنگی در داخل نمودار به کمک نقاط و اعداد به رنگ سیاه نشان داده شده است (نرم‌افزار AGMT 3-D با تصرف).

1. centroid
2. confidence region

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

در شکل ۶، شکلِ میانگینِ دست‌افزارهای لایه‌های دوم و سوم میرک نشان داده شده است. همان‌طور که بارز است، این دو شباهت‌های زیادی با یک‌دیگر دارند. درحالی‌که میانگین بیشینهٔ طول در دست‌افزارهای لایهٔ دوم بیشتر است، میانگین بیشینهٔ عرض در لایهٔ دوم کمتر است (جدول ۱). این موضوع موجب می‌شود از نگاه میانگین، دست‌افزارهای لایهٔ دوم از میرک کشیده‌تر از انواع متناظر در لایهٔ سوم باشند. این موضوع به دلیل ورود به دورهٔ پارینه‌سنگی جدید در لایهٔ دوم چندان عجیب نیست. علاوه بر آن، در مقطع جانبی از مدل میانگینِ لایهٔ دوم، تحدب بیشتر در سطح پشتی و ضخامت کمتر در انتهای نزدیک بارز است. ضخامت بیشترِ مدل میانگینِ دست‌افزارهای لایهٔ سوم (و میانگینِ بیشینهٔ ضخامتِ بزرگ‌تر در دست‌افزارهای لایهٔ سوم: جدول ۱) می‌تواند به دلیل شکم‌های ایجادشده در انتهای نزدیک از دست‌افزارها در نتیجهٔ ضربات با چکش سخت و ضربات با شدت بیشتر یا زاویهٔ متفاوت‌تر اعمال ضربه باشد. با وجود این، میانگین بیشینهٔ همهٔ ابعاد دیگر غیر از ضخامت در انتهای نزدیک و بخش میانی در دست‌افزارهای لایهٔ دوم میرک بزرگ‌تر از لایهٔ سوم است (یعنی میانگین حجم و مساحت این دست‌افزارها بزرگ‌تر از انواع لایهٔ سوم است).

گفتنی است همبستگی میان شکل و ابعاد در دست‌افزارهای دو لایه دیده نمی‌شود (MANOVA: DF= Hypothesis 3 and Error 72; Pillai= 0.014; F= 0.352; p-value=0.788). این رابطه به کمک بررسی PC1 و PC2 و نیز ابعاد ایزومتریک هر دست‌افزار مطالعه شد. این موضوع نشان می‌دهد که دست‌افزارهای دو مجموعه، با وجود تفاوت در ابعاد، از نظر شکلی قابل مقایسه با یک‌دیگر هستند و نیاز به تصحیح دیگری وجود ندارد. ابعاد ایزومتریک از راه به دست آوردن میانگین لگاریتم طبیعیِ اعداد وابسته به طول بیشینه و عرض بیشینه و ضخامت بیشینه برای هر دست‌افزار به دست می‌آید (بُرِل و همکاران ۲۰۱۷).



شکل ٦. میانگین شکل دست‌افزارهای جامعهٔ آماری. اعداد نشان‌دهندهٔ شمارهٔ لایه‌های فرهنگی میرک هستند (نرم‌افزار AGMT 3-D).

در جدول ۲ اطلاعات مربوط به گوناگونی‌های درون‌گروهی میان دو مجموعه از دست‌افزارهای لایه‌های دوم و سوم میرک دیده می‌شود. شاخص گوناگونیِ شکلی به صورت میانگینِ فاصلهٔ اقلیدسی (در فضای چندبُعدی) هر نمونه نسبت به شکل میانگینِ همان گروه اندازه‌گیری می‌شود. اندازهٔ شکل میانگین نیز جذر یا ریشهٔ دومِ مجموع فواصل اقلیدسی

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

همهٔ نقاط راهنما به توان دو در شکل میانگین است (هرتسلینگر و گروسمن ۲۰۱۸). همان‌طور که دیده می‌شود، مقدار میانگین این شاخص در دست‌افزارهای دو مجموعه تفاوت چندانی با یک‌دیگر ندارد (۰/۵). جدول ۲ نشان می‌دهد که مسئول تعریف بخش عمده‌ای از تفاوت‌ها در هر دو مجموعه، تغییر متغیرهای وابسته به عرض دست‌افزارهاست (به ترتیب ۵۵٫۶۵٪ و ۹۱٫۶۵٪ از تغییرات شکلی در لایه‌های دوم و سوم به کمک گوناگونی‌های عرض دست‌افزارها تعریف می‌شود). موضوع جالب آن است که در هر دو مجموعه ضخامت دست‌افزارها تغییرات بیشتری نسبت به طول آن‌ها دارد. این موضوع می‌تواند بر زوایای گوناگون ضربه و تنوع در چکش‌های مورد استفاده و قدرت‌های گوناگونِ ضربه در سنگ مادرها دلالت داشته باشد (در این زمینه مثلاً ← پِلکین[1] ۱۹۹۷ الف و ب؛ دیبِل[2] ۱۹۹۷؛ دیبِل و پِلکین ۱۹۹۵؛ دیبِل و رِزِک ۲۰۰۹؛ دیبِل و ویتاکِر ۱۹۸۱). علاوه بر تفاوت در طول و عرض و ضخامت، تغییرات یا انحراف از تقارن نیز عامل دیگری برای تعریف تفاوت‌های میان‌گروهی است. این تقارن به دو دستهٔ تقارن دوجانبی (میان دو لبهٔ راست و چپ از هر دست‌افزار) و تقارن میان دو سطح (سطوح شکمی و پشتی) تقسیم شده است. درحالی‌که شاخص انحراف از تقارن دوجانبی در هر دو لایه تقریباً یکسان است، تفاوت میان شکل دو سطح در لایهٔ دوم اندکی بیشتر از لایهٔ سوم است. علاوه بر آنچه بیان شد، میزان انحنای لبه‌ها در دست‌افزارهای لایهٔ سوم بیش از لایهٔ دوم است؛ البته این تفاوت آن‌چنان قابل ملاحظه نیست. انحنای کمتر لبه‌ها در لایهٔ دوم و نیز کشیده‌تر بودن جزئیِ دست‌افزارهای این لایه نسبت به لایهٔ سوم نشان از حرکت به سمت برداشته‌های تراشهٔ کشیده‌تر دارد که البته این دسته از برداشته‌ها در دوران پارینه‌سنگی میانی جنوب غرب آسیا نیز با رواج کمتر ساخته می‌شدند (← اُلشِفسکی[3] ۲۰۰۱: ۸۰، ۲۰۰۹: ۳۲۴).

جدول ۲. اطلاعات مربوط به گوناگونی‌های شکلیِ درون‌گروهی میان دو مجموعه دست‌افزار سنگی از لایه‌های دوم و سوم میرک. راهنما: X%: درصد مشارکت محور X یا عرض نسبی دست‌افزارها در گوناگونی‌های شکلی؛ Y%: نمایندهٔ درصدی از گوناگونی است که محور Y یا طول نسبی دست‌افزارها تعریف می‌کند؛ Z%: درصد مشارکت محور Z یا ضخامت نسبی در گوناگونی‌های شکلی دست‌افزارها (بر اساس نرم‌افزار AGMT 3-d)

لایه	تعداد	شاخص گوناگونیِ شکل	X%	Y%	Z%	انحراف از تقارن دوجانبی	انحراف از تقارن دو سطح	انحنا در لبهٔ چپ	انحنا در لبهٔ راست
۲	۳۱	۶٫۶۵	۶۵٫۵۵	۱۲٫۸۰	۲۱٫۶۶	۳٫۶۱	۲٫۸۲	۱٫۹۴	۲٫۰۹
۳	۴۵	۷٫۰۶	۶۵٫۹۱	۹٫۸۲	۲۴٫۲۷	۳٫۶۷	۲٫۴۶	۲٫۲۶	۲٫۳۹

بحث و بررسی

نتایج بررسی‌های بیان‌شده نشان داد که بین شکل میانگین دست‌افزارهای برگزیده از دو لایه تفاوت شکلی معناداری

1. Pelcin
2. Dibble
3. Olszewski

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

وجود ندارد (آزمون معناداریِ آماری: آزمون ویلکاکسُن روی شکل میانگینِ دو گروه[1]؛ ۹۵٪ بازهٔ اطمینان؛ ranksum=5557, pValue=0.34). گفتنی است تفاوت شکلیِ بین‌گروهی به صورت فاصلهٔ اقلیدسیِ بین نقاط راهنما (در فضای چندبُعدی) در دو شکلِ میانگین محاسبه می‌شود (هرتسلینگر و گروسمن ۲۰۱۸). همچنین، تفاوت‌های معناداری نیز میان نقاط روی دست‌افزارهای هر لایه با نقاط متناظر روی شکلِ میانگین از همان لایه وجود ندارد (۹۵٪ بازهٔ اطمینان؛ ranksum=1062, p=0.16)؛ یعنی تفاوت معناداری بین شکل میانگینِ دست‌افزارهای دو لایه و نیز میان دست‌افزارهای درون هر لایه وجود ندارد. مشابهت شکل برداشته‌های درون هر لایه به یک‌دیگر نشان می‌دهد با وجود اینکه درصد نسبتاً بالایی از دست‌افزارهای میرک در دستهٔ انواع غیررسمی یا بی‌قاعده[2] قرار می‌گیرند، در برداشته‌برداری تراشه‌ها درصد نسبتاً خوبی از استانداردسازی وجود دارد. همچنین، بررسی آمار توصیفیِ تقارن دوجانبی و تقارن دو سطح (جدول ۳) نشان می‌دهد که تقارن دست‌افزارهای لایهٔ دوم در مقطع طولی، با در نظر گرفتن محور طولی، کمتر از دست‌افزارهای لایهٔ سوم است. با وجود این، انحراف معیار، دامنه، میانه، و میانگین انحراف از تقارن دوجانبی در هر دو لایه بالاتر از متغیرهای مشابه در مورد انحراف از تقارن دو سطح است. این موضوع گوناگونی بیشترِ شکل لبه‌ها و تقارن کمتر آن‌ها نسبت به مقطع‌ها را نشان می‌دهد که البته موضوع چندان عجیبی نیست؛ زیرا همیشه دامنهٔ تغییرات در لبه‌ها بیش از تغییرات در ضخامت دست‌افزار است. در شکل ۶ نیز با توجه به رنگ‌های گرم‌تر اهمیت بیشترِ تغییرات شکل لبه‌ها در تعریف گوناگونی‌های شکلی دست‌افزارهای میرک واضح است.

جدول ۳. آمار توصیفی مشخصات انحراف از تقارنِ کامل بین دو لایه. راهنما: ردیف خاکستری: تقارن دو سطح؛ سفید: تقارن دوجانبی

لایه	بیشینه	میانه	کمینه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
۲	۶٫۵۱	۲٫۵۴	۰٫۸۲	۵٫۶۹	۲٫۸۲	۱٫۴۵
۳	۵٫۷۰	۲٫۰۹	۰٫۷۱	۴٫۹۹	۲٫۴۶	۱٫۳۹
۲	۹٫۲۷	۳٫۱۶	۱٫۰۸	۸٫۱۹	۳٫۶۱	۱٫۶۸
۳	۷٫۹۷	۳٫۲۵	۱٫۶۳	۶٫۳۴	۳٫۶۷	۱٫۵۳

با توجه به آنچه بیان شد، از آنجا که میان شکل کلی دست‌افزارها تفاوت‌های شاخصی وجود ندارد، فرض دوم که در مقدمه آمد بررسی می‌شود. همان‌طور که در مقدمه بیان شد، در حالتی که تفاوت ریخت‌شناسی دو مجموعه دست‌افزار در

1. wilcoxon rank-sum test

۲. دست‌افزارهای بی‌قاعده به انواعی گویند که شکل یا الگوی خاصی در طراحی یا روتوش آن‌ها دیده نمی‌شود و معمولاً با توجه به نیاز فوری و در مدت زمانی کوتاه ساخته و استفاده و دور ریخته می‌شوند (ساخت فی البداهه). بینفورد این دسته را ادوات وابسته به موقعیت می‌داند؛ یعنی دست‌افزارهایی که در پاسخ به شرایط موجود و نه با پیش‌بینی در مورد نیازها یا کارکردهای آتی ساخته می‌شوند (اندرفسکی ۱۹۹۴: ۲۲). در مقابل، دست‌افزارهای قاعده‌مند (رسمی) هستند که ساخت آن‌ها نیازمند تلاش و صرف انرژی بیشتر است، معمولاً طی چند مرحله شکل‌دهی و احیا یا ضمیمه کردن دسته ساخته می‌شوند، انعطاف‌پذیرند و در طراحیِ آن‌ها قابلیت احیای مکرر در نظر گرفته می‌شود و معمولاً برای بیش از یک نوع فعالیت استفاده می‌شوند (اندرفسکی ۱۹۹۴: ۲۲؛ گودیر ۱۹۷۹).

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

یک چشم‌انداز و در دو دورهٔ زمانیِ گوناگون بارز نباشد، می‌توان از شارش اطلاعات و وجود شبکه‌های بزرگ‌جمعیت‌ها در پهنهٔ مورد بحث یا سازش‌های مشابه با محیط در دو دورهٔ زمانی گوناگون و نیز از نقش ریخت‌شناسی مادهٔ خام سنگی مشابه در ساخت دست‌افزارها گفت. یکی از نخستین برداشت‌های ذهنی باستان‌شناس پس از مشاهدهٔ ریخت‌شناسی‌های مشابه در دست‌افزارهای سنگی مشابهت مادهٔ خام سنگی و بررسی اثر نوع و شکل آن‌ها و سنگ مادرها در شکل برداشته‌هاست. در حال حاضر، دیدگاه‌های گوناگون برای بررسی رابطهٔ میان مواد خام سنگی و گوناگونی‌های شکلیِ مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی در جهان وجود دارد. درحالی‌که نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داده است که استفاده از مواد خام سنگیِ گوناگون ضرورتاً به معنی تفاوت‌های شکلی در مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی نیست (مثلاً ← ایرِن[1] و همکاران ۲۰۱۴؛ شارون[2] ۲۰۰۸)، دیگران بر اهمیت کیفیت و فراوانی مواد خام سنگی بر گوناگونی‌های شکلیِ مجموعه دست‌ساخته‌های یک چشم‌انداز فرهنگی تأکید دارند (مثلاً ← پُلی[3] و همکاران ۲۰۱۷). با وجود این، در نوشتار پیشِ رو عامل مادهٔ خام ثابت نگاه داشته شد و تنها دست‌افزارهای ساخته‌شده روی سنگ چرت با کیفیت بالا وارد جامعهٔ آماری شدند. پراکنش منابع این سنگ نیز در چشم‌انداز میرک از فاصلهٔ ۱ کیلومتری در جنوب آغاز می‌شود و مرز پایانی آن مشخص نیست. این مواد خام به صورت قطعات با ابعاد متوسط تا بزرگ (بازهٔ بزرگ‌ترین بُعد: ۱۰ تا ۴۰ سانتی‌متر) در چشم‌انداز جنوبی پراکنده شده‌اند. تا کنون منشأ این قطعات به صورت رگه مشخص نشده است و سازوکار حرکت و حضور آن‌ها در این بخش از چشم‌انداز میرک دانسته نیست. علاوه بر آن، محل تراشه‌برداری‌های اولیه در میرک نیز تا کنون یافت نشده است و سنگ مادرها و قطعات احیا و آماده‌سازیِ آن نیز میان بقایای برجا بسیار اندک هستند (۰٫۸٪ از بقایای لایهٔ دوم و ۲٫۴٪ از بقایای لایهٔ سوم به سنگ مادرها و قطعات وابسته بدان تعلق دارد (وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹) (جدول ۲). شاید به دلیل فرایندهای فرسایشی محل برداشته‌برداری‌های اولیه به‌کلی از بین رفته باشد؛ زیرا در چشم‌انداز میرک یگانه عامل بقای لایه‌های پارینه‌سنگی، تپه‌های نبکایی دوران هولوسن (چون تپهٔ ۸ میرک، محل کاوش) هستند که بقایای نهشته‌های پارینه‌سنگی را حفظ کرده‌اند و این در حالی است که نهشته‌های پارینه‌سنگی بر سطح زمین‌های عادی اغلب فرسایش یافته و نابود شده است. نظر به ویژگی‌های بیان‌شده، شکل اولیهٔ سنگ مادرها و روند کاهشیِ آن‌ها در میرک در حال حاضر دانسته نیست. بنابراین، برداشته‌های هدف شاید بتوانند دلالت‌هایی بر شکل سنگ مادرها داشته باشند. گفتنی است به دلیل ابعاد بزرگ قطعات مادهٔ خام، تفاوت‌های معنادار بین ابعاد دست‌افزارهای میرک و این مواد خام و غیبتِ تقریبیِ پوستهٔ اولیه یا کورتکس در دست‌افزارهای سنگی میرک می‌توان پنداشت که شکل اولیهٔ مواد خام سنگی اثر چندانی بر شکل دست‌افزارها نداشته‌اند.[4] همچنین، با توجه به آنچه بیان شد، خلاصهٔ ویژگی‌های مادهٔ خام در این پژوهش بدین شرح است: کیفیت بالا و دسترسیِ بسیار خوب. به دلیل نزدیکی مواد خام با کیفیت بالا به محوطهٔ میرک و نیز ابعاد نسبتاً بزرگ آن‌ها، به احتمال فراوان، در هر دو دورهٔ حضور در چشم‌انداز میرک در لایه‌های ۲ و ۳ این منابع مادهٔ خام عمده محل برداشت مواد خام ابزارسازی بوده‌اند.

1. Eren
2. Sharon
3. Polley

۴. مقایسه شود با برخی محوطه‌های زاگرس و اثر شکل مواد خام اولیه، مانند قلوه‌سنگ‌های رودخانه‌ای بر ریخت‌شناسی دست‌افزارها (مثلاً ← وحدتی‌نسب و وحیدی ۲۰۱۱).

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

پس از بحث دربارهٔ ثابت ماندن ویژگی‌های مواد خام سنگی در طول زمان، نوبت به بررسی نوسانات اقلیمی و تغییرات محیطی در چشم‌انداز میرک می‌رسد. بوم‌شناسی رفتاری انسان پیش‌بینی می‌کند که در نتیجهٔ تغییر احتمالی در الگوی پراکنش منابع در اثر تغییرات در ویژگی‌های محیطی، ویژگی‌های مرتبط با تحرک، الگوهای بهره‌گیری از زمین و فناوری دستخوش دگرگونی‌هایی می‌شوند (مثلاً ← موریساکی[۱] و همکاران ۲۰۱۵؛ ویلکینز[۲] و همکاران ۲۰۱۷). از این رو، برخی تغییرات در ویژگی‌های شکلیِ مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی را شاید بتوان با تغییر معیشت گروه‌های انسانی همبسته دانست. اما، با وجود برخی تغییرات گونه-فن‌شناختی، ریخت‌شناسی دست‌افزارهای تراشه‌محور در دو لایهٔ میرک تغییر بارزی نیافته است. همان‌طور که بیان شد، نهشته‌های لایه‌های سوم و دوم میرک در مرحلهٔ MIS 3 شکل گرفتند (بازهٔ زمانی MIS 3: ۶۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ سال پیش (سیدال[۳] و همکاران ۲۰۰۸). به نظر می‌رسد این دوره دوره‌ای ناپایدار، به‌ویژه از نظر بارش‌های جوّی، در چشم‌اندازهای خشک و نیمه‌خشک آسیا بوده است (دِنِل[۴] ۲۰۲۰: ۵۰). بارش‌ها در چشم‌انداز میرک نیز احتمالاً با الگوی مشوش‌تر نسبت به امروز و به صورت نزول یکباره بوده است که منجر به تشکیل سیلاب‌ها می‌شد (به دلیل قرارگیری میرک در محدودهٔ نیمه‌خشک و خشک غرب آسیا). احتمالاً این الگو در بارش‌های جوّی، توزیع ناهمگون منابع (آب و غذا) را در چشم‌انداز به دنبال داشته است. به طور کلی، ویژگی آخرین چرخهٔ یخچالی و نیز مرحلهٔ MIS 3 نوسانات شدید و کوتاه‌مدت اقلیمی، به‌ویژه در مقیاس‌های هزاره‌ای و حتی کوتاه‌تر است (← لطیف[۵] و همکاران ۲۰۱۶؛ لُو[۶] ۲۰۰۱). از مهم‌ترین نوسانات کوتاه‌مدت، رویدادهای D-O[۷] و هاینریش[۸] هستند (جانسِن[۹] و همکاران ۱۹۹۲؛ دَنسگارد[۱۰] و همکاران ۱۹۹۳؛ لُو ۲۰۰۱) (شکل ۷). شواهد همبسته با رویدادهای بیان‌شده در بسیاری از بخش‌های غربی‌تر آسیا مانند شرق آسیای مرکزی (لی[۱۱] و همکاران ۲۰۱۸)، دریای عربی (شولتز[۱۲] و همکاران ۱۹۹۸)، دریاچهٔ وان در آناتولی (پیکارسکی[۱۳] و همکاران ۲۰۱۵؛ لیت[۱۴] و همکاران ۲۰۱۴)، شرق دریای مدیترانه (بارتُف[۱۵] و همکاران ۲۰۰۳)، توالی‌های لس شمال البرز (فیضی و همکاران ۱۳۹۶؛ ولامینک[۱۶] ۲۰۱۸) و غرب فلات مرکزی ایران (مهتریان[۱۷] و همکاران ۲۰۱۷) شناسایی شده‌اند. اثر رویدادهایی مانند هاینریش احتمالاً بیش از همه در چشم‌اندازهای خشک و نیمه‌خشک دیده می‌شد که نسبت به کاهش میزان بارش‌های سالیانه آسیب‌پذیر بودند

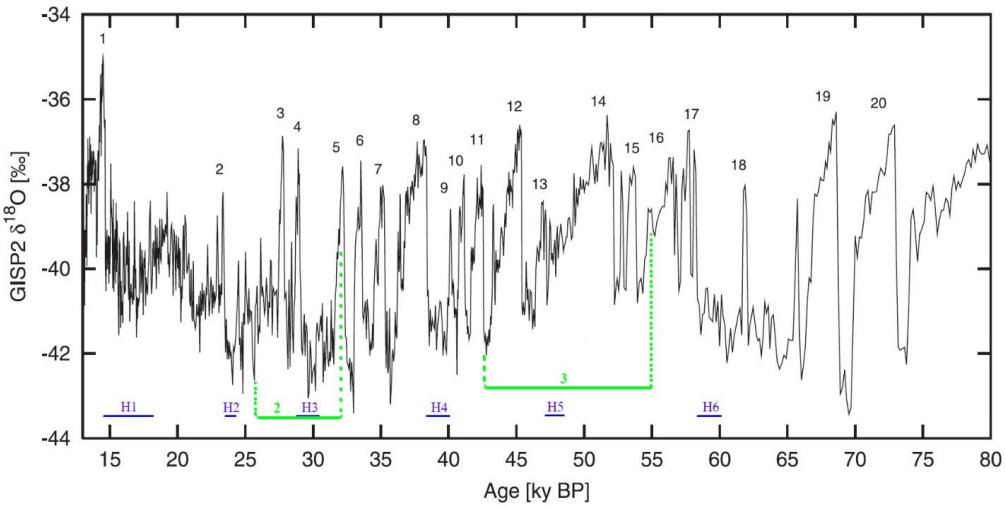
1. Morisaki
2. Wilkins
3. Siddall
4. Dennell
5. Latif
6. Lowe
7. dansgaard-oeschger events
8. heinrich events
9. Johnsen
10. Dansgaard
11. Li
12. Schulz
13. Pickarski
14. Litt
15. Bartov
16. Vlaminck
17. Mehterian

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

(دِنِل[1] ۲۰۲۰: ۵۱). به طور کلی، با توجه به رواج خشکی عمومی و پیش‌رونده در بخش‌های گوناگون آسیا در آخرین چرخهٔ یخچالی (دِنِل ۲۰۰۹، ۲۰۱۳، ۲۰۱۷) و نیز شواهد به‌دست‌آمده از دریاچهٔ ارومیه (جمالی[2] و همکاران ۲۰۰۸) و فلات لس ایران (لائِر[3] و همکاران ۲۰۱۷) و توالی‌های لس‌ـ دیرین‌خاک شمال البرز (ولامینک ۲۰۱۸) و نیز بررسی‌های غار قلعه‌کُرد در آوج از استان قزوین (مهتریان و همکاران ۲۰۱۷) در شمال غرب فلات مرکزی ایران، آخرین چرخهٔ یخچالی در پهنهٔ مورد بحث دوره‌ای نسبتاً خشک بوده است. همچنین همبستگی با درجات گوناگون میان رویدادهای هزاره‌ایِ ثبت‌شده در گرینلند و قطب جنوب با چشم‌انداز شمال دشت کویر مرکزی ایران در طول مرحلهٔ سوم ایزوتوپ دریایی مورد انتظار است. علاوه بر اثر رویدادهای جهانی، بررسی‌های رسوب‌شناختی میرک نیز نشان داد که در آن جریان‌های پرانرژیِ هیدرولوژیکی (سیلاب) به صورت پیش‌بینی‌ناپذیر رخ می‌داد. همین موضوع احتمالاً ایجاد آبگیرهای موقت کوچک و بزرگ را سبب می‌شد. هر دو لایهٔ باستان‌شناسی مورد بحث در میرک به همین واحدهای مرتبط با وقوع جریان‌های سیلابی تعلق دارد (واحدهای رسوب‌شناختیِ ۵ و ۷). به طور خلاصه و از دید نسبی، نهشتهٔ واحد ۷ (مرتبط با لایهٔ باستان‌شناختیِ سوم) بیانگر وضعیت سردتر و مرطوب‌تر و واحد ۵ (مرتبط با لایهٔ دومِ باستان‌شناختی) بیانگر وضعیت گرم‌تر و خشک‌تر است. با توجه به آنچه بیان شد، علاوه بر نوسانات کوتاه‌مدت جهانی و اثر احتمالیِ آن‌ها بر چشم‌انداز میرک، روند تغییرات تدریجی نیز در میرک به صورت خشک‌تر و گرم‌تر شدن تدریجی است (اخوان خرازیان و همکاران ۱۳۹۸؛ ژمه و همکاران ۱۳۹۶؛ وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹). همچنین، با توجه به شکل ۷، احتمالاً لایهٔ دوم میرک هم‌زمان با دوره‌ای خشک‌تر و ناپایدارتر نسبت به لایهٔ سوم بوده است. با توجه به مطالب این بخش و نیز شکل ۷، تغییرات کلی اقلیمی–محیطی در توالی نخست از میرک بدین صورت بوده است: روند کلی از شرایط سردتر و مرطوب‌تر به شرایط گرم‌تر و خشک‌تر، روند کلیِ کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، نوسانات قطعی در انرژی هیدرولوژیکیِ محیط به صورت حضور یا عدم حضور سیلاب‌ها، روند رو به رشد پیش‌بینی‌ناپذیریِ سیلاب‌ها و بارش‌های جوّی و تدریجی‌تر بودنِ نوسانات در لایهٔ سوم نسبت به لایهٔ دوم (شکل ۷). علاوه بر آن، احتمال حضور آبگیرهای کوچک و بزرگ نیز در چشم‌انداز بالاست. بنابراین، می‌توان دریافت که چشم‌انداز میرک چشم‌اندازی پویا از دید نوسانات اقلیمی–محیطی بوده و احتمالاً الگوی پراکنش و پیش‌بینی‌پذیریِ منابع میان دو لایه متفاوت بوده است. از این رو، ثابت ماندنِ شکل کلی برداشته‌های تراشه در میان دو لایه نمی‌تواند ضرورتاً به دلیل ثبات ویژگی‌های محیطی باشد.

18. Dennell
1. Djamali
2. Lauer

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]



شکل ۷. برهم‌نهیِ گاه‌نگاری لایه‌های دوم و سوم میرک (خطوط و اعداد سبزرنگ) روی نمودار نوسانات گرینلند در آخرین چرخهٔ یخچالی (مأخذ شکل خام: شولتز ۲۰۰۲، تصویر ۱). اعداد سیاه‌رنگ نمایندهٔ دوره‌های بهبود آب‌وهوا و میانگین دماهای بالاتر در گرینلند و اعداد و حروف آبی نمایانگر رویدادهای هاینریش هستند (بازه‌های زمانی به کمک شولتز (۲۰۰۲) و ساها (۲۰۱۵) ترسیم شده‌اند).

پس از بررسی نوسانات اقلیمی و دانستن این موضوع که ویژگی‌های محیطی در میرک ناپایدار بوده و احتمالاً میان دو لایه تفاوت‌هایی از دید این ویژگی‌ها وجود داشته، می‌توان این حدس را زد که راهبردهای سازشی نیز در دو بازهٔ زمانی هم‌زمان با شکل‌گیری لایه‌های سوم و دوم میرک تفاوت‌هایی داشته‌اند. با این حال، یکسان ماندن شکل برداشته‌های میرک احتمالاً نشان از ثابت ماندن بخشی از ویژگی‌های فناورانه با وجود تغییرات اقلیمی‌ـ محیطی دارد. بنابراین، نوسانات محیطی نمی‌تواند تنها عامل پاسخ‌گو برای تغییرات یا ثبات سازمان فناوری در میرک باشد. از این رو، احتمال وجود شبکه‌های مرتبطِ جمعیتی و در نتیجه شارش و انتقال اطلاعات میان گروه‌های انسانی مطرح می‌شود. زیرا احتمال برخورد گروه‌های انسانی گوناگون در چشم‌انداز شمال دشت کویر، به‌ویژه در محدوده‌های غربی‌تر آن، وجود دارد (مثلاً ← وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۳). گروه‌های انسانی، به‌ویژه انسان مدرن، میل به ایجاد شبکه‌های درهم‌تنیده‌ای از ارتباطات برون‌گروهی در مقیاس‌های فضاییِ گوناگون دارند که بزرگ‌جمعیت[1] خوانده می‌شود. این واژه به جمعیت‌های ساختمند[2] از نظر فضایی اطلاق می‌شود که از زیرمجموعه‌هایی تشکیل شده‌اند. این زیرمجموعه‌ها در منطقه‌ای وسیع در مواضع مناسب (مانند حواشی منابع آبی) زندگی می‌کنند و معمولاً به دلیل موانع فیزیکی یا شرایط محیطی نامناسب در اغلب دوره‌ها از یک‌دیگر جدا هستند؛ اما به کمک سازوکارهای مرتبط با تحرک می‌توانند با هم مرتبط باشند. تشکیل این شبکه‌های جمعیتی در چشم‌اندازهای ناپیوسته و تکه‌تکه بسیار بهینه است؛ زیرا می‌تواند باعث ایجاد شناخت کافی از

1. metapopulation
2. structured

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

منابع یک منطقه شود و شارش اطلاعات میان گروه‌ها را ممکن کند (اُپدَم[1] ۱۹۹۱؛ دِنِل ۲۰۲۰؛ هانسکی[2] و اُواسکاینِن ۲۰۰۳). از جمله شواهد ابتدایی مبنی بر وجود بزرگ‌جمعیت‌ها و حرکات شرقی–غربیِ گروه‌های انسانی در شمال فلات مرکزی ایران وجود محوطه‌های متعددِ پارینه‌سنگی در این پهنه و افزایش تعداد و کشف آن‌ها به طور سالیانه است (مانند محوطه‌های چاه‌جم (وحدتی‌نسب و هاشمی ۲۰۱۶)، دلازیان (وحدتی‌نسب و کلارک ۲۰۱۴ الف)، صوفی‌آباد (وحدتی‌نسب و فیض ۱۳۹۳)، مغانک و اچونک (بریون[3] و همکاران ۲۰۰۷)، چشم‌انداز نویافتهٔ شورقاضی (ناطقی و همکاران ۱۳۹۹)). به دلایلی چون شواهد ناپیوسته ولی مکرر از حضور گروه‌های انسانی در چشم‌انداز میرک (وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹)، نوسانات متعدد محیطی به شکل تغییر اندازهٔ ذرات (نوسان در شدت انرژی آب و نیز شاید باد) (اخوان‌خرازیان و همکاران ۱۳۹۸)، خشک شدن تدریجیِ پهنهٔ مورد بحث و آنچه در مورد نوسانات منطقه‌ای در آخرین چرخهٔ یخچالی در جای دیگر مطرح شده است (هاشمی و همکاران ۱۳۹۶)، چشم‌انداز میرک احتمالاً تنها در طول زیردوره‌هایی از مرحلهٔ سوم ایزوتوپی شرایط مناسبی برای زیست انسان داشته است. در طول دوره‌های دشوارتر، این گروه‌ها احتمالاً از چشم‌انداز میرک خارج می‌شدند و به سمت بخش‌های دیگر فلات مرکزی، چون بخش شمال‌غربی‌تر حرکت می‌کردند (به دلیل رطوبت بیشتر در این بخش‌ها و گرادیان اقلیمی (مثلاً ← ولامینک و همکاران ۲۰۱۶)). در چنین حالتی، امکان ایجاد ارتباط و شارش اطلاعات میان گروه‌های انسانی زیاد می‌شود. از جمله شواهد این شارش اطلاعات شاید امکان ایجاد خوشه‌های مجزایی از سازمان فناوری متفاوت دست‌ساخته‌های سنگی در شمال فلات مرکزی در مقایسه با زاگرس باشد (قدم‌های ابتدایی برای ترسیم چنین خوشه‌ای در تحقیقات هاشمی و همکارانش (۱۳۹۶) قابل ردیابی است). سپس، در زیردوره‌هایی که شرایط اقلیمی مناسب‌تر می‌شد، گروه‌های انسانی دوباره قلمرو زیستی خود را گسترش می‌دادند که در این حالت، علاوه بر امکان پدیداریِ ویژگی‌های جدید، سنن قدیمیِ کاهش سنگ مادرها تا حد زیادی حفظ می‌شد (شبکه‌های جمعیتی می‌توانند موجب شارش اطلاعات و جلوگیری از نابودی آن‌ها و نیز بقای سنن فرهنگی شوند). البته باید توجه داشت که علاوه بر مباحث بوم‌شناختی برای حفظ سنن فرهنگی (چون بهینگی و سازگاری با محیط)، مباحث تطوری و مقاومت انسان‌ها در برابر تغییرات سازمان فناوری[4] نیز برای پدیدهٔ حفظ سنن ساخت دست‌افزارهای سنگی و روش‌های کاهش سنگ مادرها مطرح است (پرِنتیس و کلارک ۲۰۰۸). در این میان، نیاز به گاه‌نگاری مطلق نهشته‌های باستان‌شناختی محوطه‌های شمال فلات مرکزی، –چون چاه‌جم، دلازیان، صوفی‌آباد، شورقاضی و سایر محوطه‌های این پهنه– بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، چندین فصل بررسی میدانی در پهنهٔ مورد بحث و مقایسهٔ بقایای فرهنگی یافت‌شده با یک‌دیگر می‌تواند به آزمودن فرضیاتی چون بررسی چندوچون تحرک گروه‌های انسانی و شبکه‌های ارتباطیِ احتمالی میان آن‌ها یاری رساند. به عبارت دیگر، فرضیات بیان‌شده در نوشتار پیشِ رو به کمک بررسی‌های گونه–فن‌شناسی در مقیاس منطقه‌ای می‌توانند تقویت یا تضعیف شوند. به هر روی، یکی از اهداف نویسندگان در نگارش مقالهٔ پیشِ رو امکان‌سنجی پژوهش با روش‌شناسی عینی‌تر و پی‌ریزی و معرفی یکی از روش‌هایی است که به طور بالقوه

1. Opdam
2. Hanski
3. Berillon
4. history-related inertia

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

می‌تواند شواهد موازی و تحکیم‌بخش به فرضیاتی بیفزاید که تا کنون در ایران فقط به کمک بررسی‌های سنتیِ گونه–فن‌شناسی، آن هم معمولاً بدون وجود گاه‌نگاری مطلق ارائه می‌شد.

نتیجه

هدف در این پژوهش این بود که ابتدا تغییرات شکلی دست‌افزارهای سنگی میرک در طول زمان بررسی شود و سپس یافته‌های مقدماتی مورد سنجش و تفسیر قرار گیرد و دربارهٔ پرسش‌هایی بحث شود؛ پرسش‌هایی چون رابطهٔ میان تغییر شکل و تعدیل و تغییر راهبردهای معیشتی یا تعلق مجموعه دست‌افزارهای دو لایهٔ متفاوت و غیر هم‌زمان میرک به گروه‌های جمعیتیِ نسبتاً مرتبط یا غیرمرتبط با یک‌دیگر. همچنین بهره‌گیری از روش‌های سه‌بعدی شاید بتواند دلالت‌هایی در مورد نقش مادهٔ خام سنگی در شکل‌گیری ویژگی‌های مجموعهٔ فناورانه و الگوهای بهره‌گیری از چشم‌انداز داشته باشد. پس از استانداردسازی مجموعه (خنثی کردن اثر ابعاد)، بررسی‌ها نشان داد که دو مجموعه دست‌افزارهای تراشه‌محور در میرک تفاوت‌های بنیادینی از نظر شکلی با یک‌دیگر ندارند. به نظر می‌رسد مسئول بخشی از این عدم تغییر در شکل برداشته‌ها دسترسی خوب به مادهٔ خام سنگی با کیفیت بالا در نزدیکیِ مکان مرکزیِ معیشت گروه‌های انسانی در چشم‌انداز میرک باشد. اما، همان‌طور که بحث شد، تفاوت ابعادی بارزی میان قطعات مادهٔ خام سنگی و برداشته‌های تراشه در میرک وجود دارد که امکان آزمودن این فرض را دشوار می‌کند. از طرفی، تنها تعداد بسیار اندکی از سنگ مادرهای تراشه از لایه‌های برجایِ میرک کشف شده است (وحدتی‌نسب و همکاران ۲۰۱۹) که این موضوع امکان هر گونه مطالعات آماری و مقایسه میان شکل قطعات مادهٔ خام و سنگ مادرها را تقریباً سلب می‌کند. بنابراین، شکل‌های حد واسط مانند سنگ مادرها که امکان مقایسه میان دست‌افزارها و قطعات مادهٔ خام را برقرار می‌کنند، در حال حاضر در دست نیستند. دقیقاً به همین دلیل امکان بررسی روند کاهش سنگ مادرها از قطعات یافت‌شده از لایه‌های برجا وجود ندارد. اگر سنگ مادرهای تراشه در هر دو لایه وجود داشتند، پژوهشگر می‌توانست روش‌های کاهش در دو لایه را با یک‌دیگر مقایسه کند و به درک بهتری از دلایل شباهت شکلی برداشته‌های تراشه در دو لایهٔ میرک نایل آید. با توجه به آنچه بیان شد، شکل اولیهٔ مادهٔ خام سنگی تنها عامل توضیح‌دهندهٔ ثبات ریخت‌شناختی دست‌افزارهای تراشه‌محور در میرک نیست. از طرف دیگر، این ثبات شکلی را نمی‌توان به ثبات ویژگی‌های محیطی و پراکنش منابع در چشم‌انداز نسبت داد؛ زیرا، همان‌طور که گفته شد، احتمال وجود تفاوت در الگوی پراکنش فضایی منابع در دو لایهٔ دوم و سوم میرک بالاست.

با توجه به آنچه بیان شد، عدم تغییر شکل کلی دست‌افزارهای سنگیِ تراشه‌محور در میرک در طول دو دورهٔ زمانیِ گسسته از هم را می‌توان به شارش و بقای اطلاعات و بنابراین حضور شبکه‌های جمعیتی (بزرگ‌جمعیت‌ها) در پهنهٔ شمال فلات مرکزی نیز نسبت داد. همان‌طور که در زیست‌شناسی، در صورت بقای ارتباط و شارش ژنی میان دو زیرگونه، احتمال گونه‌زایی و جهش و تطور واگرا پایین می‌رود، امکان بقای اطلاعات و تداوم فرهنگی نیز در صورت ایجاد شبکه‌های شارش اطلاعات میان گروه‌های انسانی وجود دارد (گودیل[1] و اندرفسکی ۲۰۱۵). در این حالت است که امکان پدیداریِ مجموعه دست‌ساخته‌های سنگی با ویژگی‌های جدیدتر، دست‌کم در کوتاه‌مدت، پایین می‌آید. یکی از

1. Goodale

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

شواهد بقای اطلاعات هم همین موضوع عدم تغییر شکل دست‌افزارهای سنگی در طول دو زمانِ گسسته از هم است. این ثبات ریخت‌شناختی می‌تواند از روش‌های مشابه و قابل مقایسهٔ کاهش در دو دورهٔ متفاوت با ویژگی‌های متفاوت بگوید (پای‌بندی به همان اصول برداشته‌برداریِ پیشین و بقا و شارش اطلاعات). به عبارت دیگر، احتمالاً شبکه‌های جمعیتیِ مرتبط با یک‌دیگر در شمال فلات مرکزی ایران وجود داشته‌اند که از فراموشی و نابودی اطلاعات جلوگیری می‌کرده‌اند. پژوهش‌های آتی شاید بتواند به روشن شدن این موضوع کمک کند.

پژوهش پیشِ رو در دستهٔ پژوهش‌های راهنما یا پیش‌رو در ایران قرار دارد و این قابلیت را داراست که در سطح بسیار وسیع‌تری در فلات ایران انجام شود و به نتایج با قابلیت اتکای بیشتری برسد. مثلاً به کمک روش‌های ریخت‌سنجی هندسی می‌توان دست‌ساخته‌های سنگی یافت‌شده از محوطه‌های پارینه‌سنگی گوناگون را با یک‌دیگر سنجید و نتایج مقدماتی حاصل از آن را در کنار نتایجِ سایر تحلیل‌های وابسته به باستان‌شناسی گذاشت و به پرسش‌های پژوهشی با عینیت بیشتری پاسخ داد. از این رو، این دسته از بررسی‌های نوپا نیاز به حمایت بیشتر دارد.

سپاس‌گزاری

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه تربیت مدرس از نگارندگان و نیز با بهره‌گیری از اسکنر گروه مکانیک سنگ این دانشگاه انجام شد (در قالب پروژهٔ پسادکترای نویسندهٔ مسئول). بودجهٔ سه فصل کاوش در محوطهٔ میرک نیز از جانب ادارهٔ کل میراث فرهنگی سمنان و وزارت امور خارجهٔ فرانسه مهیا شد و بدون این یاری امکان کاوش در محوطه وجود نداشت. نگارندگان از دکتر یعقوب فتح‌اللهی، معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس، و دکتر سید مهدی موسوی کوهپر، معاونت محترم پشتیبانی و منابع انسانی وقت این دانشگاه، به جهت پذیرش نگارندهٔ نخست در مقام پژوهشگر پسادکترا، بسیار سپاسگزارند. همچنین، آقای دکتر حمیدرضا نجاتی، مدیر محترم گروه مکانیک سنگ دانشگاه تربیت مدرس و آقای مهندس شیخانی، متولی محترم آزمایشگاه‌های گروه یادشده، نهایت تلاش خود را در جهت پیش‌برد بخش سخت‌افزاری از پژوهش معطوف داشتند. نویسندگان از پژوهشکدهٔ باستان‌شناسی برای صدور مجوز و از مدیر کل وقت ادارهٔ کل میراث فرهنگی سمنان، آقای مهندس حسین خواجه‌بیدختی و آقایان مهندس سروش هاشمی، مدیر وقت موزه‌های ادارهٔ کل میراث سمنان و مهندس کامران شجاعی، معاونت وقت ادارهٔ کل یادشده، به جهت تسهیل در کار کاوش و فراهم آوردن امکانات سخت‌افزاری بسیار سپاس‌گزارند. نویسندهٔ نخست زحمات خانم دکتر نسیم فیضی را در زمینهٔ راهنمایی‌های پیش از آغاز کار پژوهشی ارج می‌نهد. با سپاس از همهٔ این عزیزان و گروه کاوش و تحلیل‌های پس از کاوش محوطهٔ پارینه‌سنگی میرک، بار هر نوع خطای احتمالی در این نوشتار تنها بر عهدهٔ نگارندگان است.

منابع

اخوان‌خرازیان، م.؛ ژمه، گ.؛ پوئو، س.؛ حیدری، م.؛ گرن، گ.؛ هاشمی، م.؛ وحدتی‌نسب، ح.؛ بریون، ژ. (۱۳۹۸). «مطالعهٔ زمین‌ـ باستان‌شناسی محوطهٔ میرک (سمنان، ایران) با استفاده از آنالیزهای رسوب‌شناسی و فیزیکوشیمیایی»،

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

کواترنری ایران، ۴ (۳)، صص ۲۷۳ ـ ۲۹۰.

ژمه، گ.؛ اخوان‌خرازیان، م.؛ گران، گ.؛ هاشمی، م.؛ و همکاران (۱۳۹۶). «تطور فرایندهای رسوب‌شناختی و تشکیل تپهٔ ۸ میرک، جنوب سمنان»، *مجموعه مقالات نخستین همایش بین‌المللی انجمن کواترنری ایران*، سازمان زمین‌شناسی ایران.

فیضی، و.؛ عزیزی، ق.؛ و همکاران (۱۳۹۶). «تحلیل اقلیم دیرینهٔ برش رسوبی نوده (استان گلستان) با استفاده از ژئوشیمی عناصر»، *کواترنری ایران*، ۳ (۱)، صص ۲۹ ـ ۳۹.

ناطقی، ا.؛ وحدتی‌نسب، ح.؛ هاشمی، س.م. «رسوبات کواترنری و استقرارهای پارینه‌سنگی در حاشیهٔ شمالی دشت کویر مرکزی: معرفی محوطهٔ شورقاضی در ایوانکی»، *کواترنری ایران*، ۶ (۱)، صص ۱۵۳ ـ ۱۸۳.

هاشمی، م.؛ وحدتی‌نسب، ح.؛ بریون، ژ.؛ و همکاران (۱۳۹۶). «دورهٔ پلیئستوسن جدید در شمال دشت کویر مرکزی و شکل‌گیری محوطه‌های پارینه‌سنگی؛ مطالعهٔ موردی: محوطهٔ میرک سمنان»، *کواترنری ایران*، ۳ (۴)، صص ۴۰۵ ـ ۴۳۰.

وحدتی‌نسب، ح.؛ افشار، ز.؛ عرب، س. ش. (۱۳۸۶). «معرفی تکنیک ژئومتریک مورفومتریک و مطالعهٔ جمجمه‌های سایت باستانی گوهرتپه با استفاده از این متد»، *مجموعه مقالات نهمین گردهمایی سالانهٔ باستان‌شناسی ایران*، تهران، موزهٔ ملی ایران، ج ۳.

وحدتی‌نسب، ح.؛ فیض، ز. (۱۳۹۳). «بررسی و شناسایی محوطه‌های پارینه‌سنگی در حاشیهٔ شمالی دشت کویر ایران در حد فاصل بین سمنان و سرخه»، *مجموعه مقالات دوازدهمین گردهمایی سالانهٔ باستان‌شناسی ایران*، به کوشش ک. روستایی، تهران، پژوهشگاه میراث فرهنگی، صص ۴۶۵ ـ ۴۶۸.

Abdi, H. & Williams, L.J. (2010). "Principal component analysis", *WIREs Computational Statistics*, 2 (4), pp. 433–459.

Andrefsky, W. (1994). "Raw Materian Availability and the Organization of Technology", *American Antiquity*, 59 (1), pp. 21–34.

----------. (2008). "An Introduction to Stone Tool Life History and Technological Organization", in: *Lithic Technology: Measures of production, use, and curation*, W. Andrefsky, Jr., (ed.), Cambridge University Press, pp. 3–22.

Archer, W., Djakovic, I., Brenet, M., et al. (2021). "Quantifying differences in hominin flaking technologies with 3D shape analysis", *Journal of Human Evolution*, 150, 102912.

Archer, W., Gunz, P., van Niekerk, K.L., Henshilwood, C.S., & McPherron, S.P. (2015). "Diachronic Change within the Still Bay at Blombos Cave, South Africa", *PLoS ONE*, 10 (7), e0132428.

Archer, W., Pop, C.M., Režek, Ž., et al. (2017). "A geometric morphometric relationship predicts stone flake shape and size variability", *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, pp. 1991–2003.

Bartov, Y., Goldstein, S.L., Stein, M., & Enzel, Y. (2003). "Catastrophic arid episodes in the eastern Mediterranean linked with the North Atlantic Heinrich Events", *Geology*, 31, pp. 439–442.

Berillon, G., Asgari Khaneghah, A., Antoine, P., et al. (2007). "Discovery of New Open-air Paleolithic Localities in Central Alborz, Northern Iran", *Journal of Human Evolution*, 52, pp. 380–387.

Bookstein, F.L. (1978). *The Measurement of Biological Shape and Shape Change*, Berlin, Springer-Verlag.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

----------. (1991). *Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology*, Cambridge University Press, Cambridge.

Bookstein, F.L., Chernoff, B., Elder, R.L., Humphries, J., Smith, G.R., & Strauss, R.E. (1985). *Morphometrics in evolutionary biology: The geometry of size and shape change, with examples from fishes*, Philadelphia: Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

Borel, A., Cornette, R., & Baylac, M. (2017). "Stone Tool Forms and Functions: A Morphometric Analysis of Modern Humans' Stone Tools From Song Terus Cave (Java, Indonesia)", *Archaeometry*, 59 (3), pp. 455–471.

Buchanan, B. & Collard, M. (2010). "An Assessment of the Impact of Resharpening on Paleoindian Projectile Point Blade Shape Using Geometric Morphometric Techniques", in: *New Perspectives on Old Stones*, S.J. Lycett and P. Chauhan, (eds.), New York, Springer, pp. 255–273.

Buchanan, B., O'Brien, M.J., & Collard, M. (2014). "Continent-wide or region-specific? A geometric morphometrics-based assessment of variation in Clovis point shape", *Archaeological and Anthropological Sciences*, 6, pp. 145–162.

Cardillo, M., Borrazzo, K., & Charlin, J. (2016). "Environment, space, and morphological variation of projectile points in Patagonia (Southern South America)", *Quaternary International*, 422, pp. 44–56.

Clarkson, C.J. (2002). "An index of invasiveness for the measurement of unifacial and bifacial retouch: a theoretical, experimental and archaeological verification", *Journal of Archaeological Science*, 29 (1), pp. 65–75.

Dansgaard, W., Johnson, S.J., et al. (1993). "Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice core record", *Nature*, 364, pp. 218–220.

Davis, L.G., Bean, D.W., Nyers, A.J., & Brauner, D.R. (2015). "GLiMR: a GIS-based method for the geometric morphometric analysis of artifacts", *Lithic Technology*, 40, pp. 199–217.

de Azevedo, S., Charlin, J., & Gonzalez-Jose, R. (2014). "Identifying design and reduction effects on lithic projectile point shapes", *Journal of Archaeological Science*, 41, pp. 297–307.

Dennell, R.W. (2009). *The Paleolithic Settlement of Asia*, Cambridge University Press.

----------. (2013). "Hominins, deserts, and the colonisation and settlement of continental Asia", *Quaternary International*, 300, pp. 13–21.

----------. (2017). "Human Colonization of Asia in the Late Pleistocene: The History of an Invasive Species", *Current Anthropology*, 58 (S17), pp. S383–S396.

----------. (2020). *From Arabia to the Pacific: How Our Species Colonised Asia*, London, Routledge.

Dibble, H.L. & Rezek, Z. (2009). "Introducing a new experimental design for controlled studies of flake formation: Results for exterior platform angle, platform depth, angle of blow, velocity, and force", *Journal of Archaeological Science*, 36, pp. 1945–1954.

----------. (1997). "Platform Variability and Flake Morphology: A Comparison of Experimental and Archaeological Data and Implications for Interpreting Prehistoric Lithic Technological Strategies", *Lithic Technology*, 22 (2), pp. 150–170.

Dibble, H.L. & Pelcin, A.W. (1995). "The Effect of Hammer Mass and Velocity on Flake Mass", *Journal of Archaeological Science*, 22, pp. 429–439.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

Dibble, H.L. & Whittaker, J.C. (1981). "New experimental evidence on the relation between percussion flaking and flake variation", *Journal of Archaeological Science*, 8, pp. 283–296.

Djamali, M., de Beaulieu, J.-L., Shah-hosseini, M., et al. (2008). "A late Pleistocene long pollen record from Lake Urmia, NW Iran", *Quaternary Research*, 69, pp. 413–420.

Eren, M.I., Roos, C.I., Story, B.A., von Cramon-Taubadel, N., & Lycett, S.J. (2014). "The role of raw material differences in stone tool shape variation: An experimental assessment", *Journal of Archaeological Science*, 49, pp. 472–487.

Feizi, N., Vahdati Nasab, H., & Wynn, T. (2018). "Consider the third dimension: A new approach for measuring the symmetry of the middle Paleolithic points of the Mirak Site", *Comptes Rendus Palevol*, 17 (6), pp. 388–398.

----------. (2019). "New Approach to Analysis the Middle Paleolithic Points of the Iranian Plateau: Style vs. Environment", *Lithic Technology*, 45 (1), pp. 19–37.

Goodale, N. & Andrefsky, W., Jr., eds. (2015). *Lithic Technological Systems and Evolutionary Theory*. New York, NY: Cambridge University Press.

Goodyear, A. C. (1979). *A Hypothesis for the Use of Cryptocrystalline Raw Material Among Paleo-Indian Groups of North America*, Research Manuscript Series No. 156. Institute of Archaeology and Anthropology, University of South Carolina.

Hanski, I. & Ovaskainen, O. (2003). "Metapopulation theory for fragmented landscapes", *Theoretical Population Biology*, 64, pp. 119–127.

Herzlinger, G. & Grosman, L. (2018). "AGMT3-D: A software for 3-D landmarks-based geometric morphometric shape analysis of archaeological artifacts", *PLoS ONE*, 13 (11), e0207890.

Heydari, M., Guérin, G., Kreutzer, S., Jamet, G., Akhavan Kharazian, M., Hashemi, M., Vahdati Nasab, H., & Berillon, G. (2020). "Do Bayesian methods lead to more precise 1 chronologies? 'BayLum' and a first OSL-based chronology for the Palaeolithic open-air site of Mirak (Iran)", *Quaternary Geochronology*, 59, 101082.

Johnsen, S.B., Clausen, H.B., et al. (1992). "Irregular glacial mterstadials recorded in a new Greenland ice core", *Nature*, 359, pp. 311-3.

Latif, M., Claussen, M., Schulz, M., & Brücher, T. (2016). Comprehensive Earth system models of the last glacial cycle, *Eos* 97.

Lauer, T., Vlaminck, S., et al. (2017). "The Agh Band loess-palaeosol sequence: A terrestrial archive for climatic shifts during the lats and penultimate glacial-interglacial cycles in a semiarid region in northern Iran", *Quaternary International*, 429 (Part B), pp. 13–30.

Li, Y., Song, Y., Fitzsimmons, K.E., et al. (2018). "Eolian dust dispersal patterns since the last glacial period in eastern Central Asia: insights from a loess-paleosol sequence in the Ili Basin", *Climate of the Past*, 14, pp. 271–286.

Litt, T., Pickarski, N., et al. (2014). "A 600,000-year long continental pollen record from Lake Van, eastern Anatolia (Turkey)", *Quaternary Science Reviews*, 104, pp. 30–41.

Lowe, J.J. (2001). "Climatic Oscillations during the Last Glacial Cycle: Nature, Causes and the Case for Synchronous Effects", *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 101B (1/2), pp. 19–33.

Lycett, S.J. (2015). "Cultural evolutionary approaches to artifact variation over time and space:

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

basis, progress, and prospects", *Journal of Archaeological Science*, 56, pp. 21–31.

Lycett, S.J. & von Cramon-Taubadel, N. (2013). "A 3D morphometric analysis of surface geometry in Levallois cores: patterns of stability and variability across regions and their implications", *Journal of Archaeological Science*, 40, pp. 1508–1517.

Lycett, S.J. & Chauhan, P.R. (2010). "Analytical approaches to Palaeolithic technologies: an introduction", in: *New Perspectives on Old Stones*, S.J. Lycett and P. Chauhan, (eds.), pp. 1–22. New York, Springer.

Lycett, S.J., Von Cramon-Taubadel, N., & Foley, R.A. (2006). "A crossbeam co-ordinate caliper for the morphometric analysis of lithic nuclei: a description, test and empirical examples of application", *Journal of Archaeological Science*, 33, pp. 847–861.

Mehterian, S., Pourmand, A., et al. (2017). "Speleothem records of glacial/interglacial climate from Iran forewarn of future Water Availability in the interior of the Middle East", *Quaternary Science Reviews*, 164, pp. 187–198.

Morisaki, K., Izuho, M., Terry, K., & Sato, H. (2015). "Lithics and climate: Technological responses to landscape change in Upper Palaeolithic northern Japan", *Antiquity*, 89 (345), pp. 554–572.

O'Brien, M.J. & Lyman, R.L., eds. (2003). *Style, Function, Transmission: Evolutionary Archaeological Perspectives*, Salt Lake City, University of Utah Press.

Olszewski, D.I. (2001). "Ruminations on the early Upper Paleolithic and a consideration of the Zagros Aurignacian", in: *Questioning the Answers: Resolving fundamental problems of the early Upper Paleolithic*, M. Hays and P. Thacker (eds.), pp. 79–89. Oxford: BAR International Series 1005, Archaeopress.

----------. (2009). "Comparing Middle to Upper Paleolithic Transitions in the Middle East and Egypt", in: *Sourcebook of Paleolithic Transitions: Methods, Theories, and Interpretations*, M. Camps and P. Chauhan (eds.), pp. 315-332, Springer.

Opdam, P. (1991). "Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of Holarctic breeding bird studies", *Landscape Ecology*, 5 (2), pp. 93–106.

Pelcin, A.W. (1997a). "The effect of indentor type on flake attributes: Evidence from a controlled experiment", *Journal of Archaeological Science*, 24, pp. 613–621.

----------. (1997b). "The effect of core surface morphology on flake attributes: Evidence from a controlled experiment", *Journal of Archaeological Science*, 24, pp. 749–756.

Pickarski, N., Kwiecien, O., Langgut, D., & Litt, T. (2015). "Abrupt climate and vegetation variability of eastern Anatolia during the last glacial", *Climate of the Past*, 11, pp. 1491–1505.

Polley, K., Chandrar, S., Banerjee, A., & Bain, W.K. (2017). "The Impact of Raw Material Properties on Lithic Debitage Assemblage Variation: An Experimental Assessment in Indian Context", *Man and Environment*, XLII (1), pp. 36–49.

Prentiss, A.M. & Clarke, D.S. (2008). "Lithic Technological Organization in an Evolutionary Framework: Examples from North America's Pacific Northwest Region", in: *Lithic Technology: Measures of Production, Use, and Curation*, W. Andrefsky Jr. (ed.), pp. 257–285. Cambridge University Press.

Saha, R. (2015). "Millennial-scale oscillations between sea ice and convective deep water formation", *Paleoceanography*, 30, pp. 1540–1555.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]

Scerri, E.M.L., Gravina, B., Blinkhorn, J., & Delagnes, A. (2016). "Can Lithic Attribute Analyses Identify Discrete Reduction Trajectories? A Quantitative Study Using Refitted Lithic Sets", *Journal of Archaeological Method and Theory*, 23, pp. 669–691.

Schulz, H., von Rad, U., & Erlenkeuser, H. (1998). "Correlation between Arabian Sea and Greenland climate oscillations for the past 110000 years", *Nature*, 393, pp. 54–7.

Schulz, M. (2002). "On the 1470-year pacing of Dansgaard-Oeschger warm events", *Paleoceanography*, 17 (2), 1014.

Sharon, G. (2008). "The impact of raw material on Acheulian large flake production", *Journal of Archaeological Science*, 35 (5), pp. 1329–1344.

Siddall, M., Rohling, E.J., Thompson, W.G., & Waelbroeck, C. (2008). "Marine isotope stage 3 sea level fluctuations: Data synthesis and new outlook", *Reviews of Geophysics*, 46 (4), RG4003.

Slice, D.E. (2007). "Geometric morphometrics", *Annual Review of Anthropology*, 36, pp. 261–281.

Thulman, D.K. (2012). "Discriminating Paleoindian point types from Florida using landmark geometric morphometrics", *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 1599–1607.

Vahdati Nasab, H. & Clark, G. (2014a). The upper Paleolithic of the Iranian central desert: The delazian site, a case study. *AMIT* 46: pp. 1–20.

----------. (2014b). "Modern Human Origins: Midfacial Prognathism, 3D Approach", *International Journal of the Society of Iranian Archaeologists*, 1 (1), pp. 33–46.

Vahdati Nasab, H. & Hashemi, M. (2016). "Playas and Middle Paleolithic settlement of the Iranian Central Desert: The discovery of the Chah-e Jam Middle Paleolithic site", *Quaternary International*, 408 (part B), pp. 140–152.

Vahdati Nasab, H. & Vahidi, M. (2011). "Re-evaluation of Scrapers Reduction Model Using Geometric Index of Reduction (Mar-Tarik Middle Paleolithic Assemblages)", *Iranian Journal of Archaeological Studies*, 1 (1), pp. 26–34.

Vahdati Nasab, H., Berillon, G., Jamet, G., Hashemi, M., et al. (2019). "The Open-Air Paleolithic Site of Mirak, Northern Edge of the Iranian Central Desert (Semnan, IRAN): Evidence of repeated human occupations during the late Pleistocene", *Comptes Rendus Palevol*, 18 (4), pp. 465–478.

Vahdati Nasab, H., Clark, G.A., & Torkamandi, S. (2013). "Late Pleistocene dispersal corridors across the Iranian Plateau: A case study from Mirak, a Middle Paleolithic site on the northern edge of the Iranian Central desert (Dasht-e Kavir)", *Quaternary International*, 300, pp. 267–281.

Vlaminck, S. (2018). "Northeastern Iranian loess and its palaeoclimatic implications", PhD dissertation, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Cologne.

Vlaminck, S., Kehl, M., et al. (2016). "Loess-soil sequence at Toshan (Northern Iran): Insights into late Pleistocene climate change", *Quaternary International*, 399, pp. 122–135.

Wilkins, J., Brown, K.S., Oestmo, S., Pereira, T., Ranhorn, K.L., Schoville, B.J., & Marean, C.W. (2017). "Lithic technological responses to Late Pleistocene glacial cycling at Pinnacle Point Site 5–6, South Africa", *PloS one*, 12 (3), e0174051.

Zanolli, C., Biglari, F., Mashkour, M., et al. (2019). "A Neanderthal from the Central Western Zagros, Iran. Structural reassessment of the Wezmeh 1 maxillary premolar", *Journal of Human Evolution*, 135, 102643.

[Downloaded from journal.iranqua.ir on 2023-03-01]