کاربرد آمار در باستان شناسی

عبدالرحمن راسخ[۱]

چکیده

در این مقاله ضمن معرفی آمار باستان شناسی[۲]، نقش کلیدی و مهم آمار در مطالعات باستان شناسی را مورد ارزیابی قرار می دهیم. آنگاه برخی از کاربردهای آمار در مسائل کمیتی[۳] باستان شناسی از جمله واحد اندازهٔ سازه های کلان سنگی[۴] و زمینهای مزروعی مربوط به عصر رومیان باستان را بررسی می کنیم. علاوه بر آن برخی از پروژه های باستان شناسی انجمن اکتشافات مصر[۵]، وابسته به آکادمی بریتانیا را به طور خلاصه مطرح می کنیم. در این مثال ها ضرورت گسترش رابطه و همکاری بین آماردانان و باستان شناسان مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۱ مقدمه

صحبت کردن دربارهٔ کاربرد آمار در باستان شناسی و علوم وابسته به آن مطمئناً باعث تعجب و شگفتی بسیاری را فراهم خواهد کرد. زیرا آشنایی و شناخت عموم مردم با باستان شناسی عمدتاً از طریق مشاهدهٔ آثار باستانی و یا تصاویر آنها، یافته های عجیب و خارق العاده و نیز داستانهای حیرت انگیزی چون ایندیانا جونز است. لذا در نگاه اول در هیچ یک از این تصورات جایی برای آمار و آماردانان وجود نخواهد داشت. اما باید اذعان کرد که نیاز باستان شناسی به تحلیلهای آماری به اندازهٔ دیگر علوم کاربردی و نیز علوم اجتماعی است و ضرورت به کارگیری روشهای آماری در این زمینه بر اغلب باستان شناسان بخصوص در کشورهای با سابقهٔ بیشتر در تحقیقات باستان شناسی، پوشیده نیست.

هدف ما در این مقاله بررسی تاریخچهٔ به کار گیری آمار در باستان شناسی و طرح برخی از تحقیقات اخیر باستان شناسی و اشاره ای فهرست وار به راه حلهای مناسب آماری ارائه شده برای کمک به پیش برد این تحقیقات و بیان بخشی از اهمیت نقش آمار در باستان شناسی است. بدیهی است طرح هر یک از این تحقیقات به صورت تفصیلی در این مقاله نمی گنجد و نیاز به مجال دیگری

---

[۱] دانشگاه شهید چمران اهواز، گروه آمار

[۲] Archaeostatistics

[۳] Quantal Problems

[۴] Megalithic Yard

[۵] Egypt Exploration Society

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

دارد. در دو بخش بعد به معرفی آنچه آن را آمار باستان شناسی خواهیم نامید، پرداخته و سپس برخی از تحقیقات باستان شناسی و کاربرد آمار در این تحقیقات را به طور مختصر بررسی می کنیم.

۲ آمار باستان شناسی چیست؟

آمار باستان شناسی در یک تعریف کلی و ساده مجموعه ای از روشهای آماری است که به طور معمول و بر اساس نیاز تحقیقات و به منظور تحلیل آماری داده های باستان شناسی مورد استفاده قرار می گیرد. اما ضروری است، روشهای آماری مورد استفاده در آمار باستان شناسی را مشخص کنیم.

همان گونه که به خوبی واقف هستیم سابقهٔ حضور آمار در علوم مختلف از جمله علوم پزشکی، اجتماعی، صنعت و کشاورزی بسیار طولانی است و بنابراین روشهای آماری مورد استفاده در این علوم برای اغلب صاحب نظران، شناخته شده و مشخص است. بر همین اساس و به سادگی می توان دریافت که کدام یک از موضوعات آماری در هر یک از این علوم از کاربرد بیشتری برخوردارند. برای مثال در آمار پزشکی به طور عمده دربارهٔ آزمایشهای بالینی[۶]، تحلیل داده های بقا[۷]، بیماریهای همه گیر[۸] و داده های طولی[۹]، بحث می شود.

در آمار صنعتی مطمئناً موضوعاتی در مورد کنترل کیفیت و بهینه سازی[۱۰] مورد مطالعه قرار می گیرند. در حالی که در آمار کشاورزی مباحث طرح و تجزیه آزمایشها نقش کلیدی را به عهده خواهند داشت. به طور کلی به دلیل کاربرد گستردهٔ آمار در این زمینه ها نقش آمار در این علوم کاملاً شناخته شده و دارای اهمیت خاص است. از سوی دیگر وقتی که به آمار باستان شناسی بنگریم به راحتی چنین جمع بندی و تجربه ای مشترک حاصل نخواهد شد و این در شرایطی است که در کشورهایی چون انگلستان علاوه بر استفاده از آمار باستان شناسی در تحقیقات باستان شناسی، در برخی از دانشگاه ها از جمله ساوتهمپتون، شفیلد و استفورد مباحثی تحت عنوان آمار مقدماتی برای دانشجویان باستان شناسی در مقاطع مختلف ارائه می شود.

اصولاً میدان عمل باستان شناسی بسیار گسترده و شامل بخشهایی از دیگر علوم از جمله زمین شناسی، محیط زیست، زیست شناسی، فیزیک، شیمی و حتی مردم شناسی[۱۱] است. بر همین اساس و به دلیل وجود این مشخصه، تعیین حوزهٔ عمل و کاربردهای آمار در این زمینه ها به سادگی میسر نخواهد بود. بهترین تلاش به منظور ارائه تعریفی مناسب و تعیین حوزهٔ عمل آمار باستان شناسی در سالهای اخیر توسط اسکات[۱۲] [۱] صورت گرفته است. او مروری جامع بر منابع علمی موجود و نیز مقالات سالهای اخیر در تعدادی از مجلات معتبر باستان شناسی انجام داد. او به طور مشخص پنج موضوع را در باستان شناسی معرفی و روشهای آماری مورد استفاده در آنها را بیان کرد. این موضوعات به طور خلاصه عبارت اند از:

(۱) ردیف سازی[۱۳] و تاریخ گذاری[۱۴] (روشهای مقیاس[۱۵])

(۲) کشف و اندازه گیری میزان وابستگی (ضریب همبستگی و جداول پیشایندی)

---

[۶] Clinical Trial

[۷] Survival Analysis

[۸] Epidemiology

[۹] Longitudinal Data

[۱۰] Optimisation

[۱۱] Anthropology

[۱۲] Scott

[۱۳] Seriation

[۱۴] Dating

[۱۵] Scaling Methods

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

(۳) پیش بینی (رگرسیون و مدلهای خطی تعمیم یافته)
(٤) کشف و تشخیص رده ها (دسته بندی[۱۶])
(۵) طبقه بندی[۱۷] تحلیل ممیزها

با مروری بر نتایج تحقیق انجام شده توسط اسکات، به این جمع بندی می رسیم که تمام این موضوعات برای مطالعات باستان شناسی بسیار مهم و دارای اهمیت اند و در حقیقت مجموعهٔ این موضوعات بخش عمدهٔ مباحث آمار باستان شناسی را تشکیل می دهد. اما اسکات علاوه بر این موضوعات،یک موضوع ششم را نیز به موضوعات قبلی اضافه کرد و آن عبارت است از «چیزهایی دیگر». در واقع وجود کاربردهای مهم در مقولهٔ «چیزهایی دیگر» است که آمار باستان شناسی را جذاب تر کرده و علی رغم ناباوری بسیار، آن را بتدریج به مراتبی می رساند که بالاتر از کاربرد آمار در علوم دیگر قرار گیرد.

۳ سابقهٔ تاریخی

حضور و نقش آمار در تحقیقات باستان شناسی نه تنها موجبات تعجب اغلب افراد را فراهم می کند، بلکه آنگاه که از سابقهٔ تاریخی و بسیار طولانی آن مطلع شوند، بیشتر حیرت خواهند کرد. اصولاً باستان شناسی نیز مانند دیگر علوم از جمله نجوم، زیست شناسی و فیزیک در اواخر قرن نوزدهم، به کار گیری و استفاده از مقادیر کمّی را تجربه کرده است. در این سالها افکار عموم دانشمندان به سوی جمع آوری داده ها و بیان عقاید و بسط نتایج در قالب مقادیر کمّی سوق پیدا کرد. پیت ـ ریورز[۱۸] [۲] نخستین کسی بود که نتایج کاوشهای خود را به تفصیل و به صورت مقادیر عددی یادداشت و نگهداری کرد. بدیهی است استفاده از داده ها و مقادیر کمّی جمع آوری شده و هر گونه استنتاج، مقایسه و تصمیم گیری به منظور پیش برد اهداف تحقیقات، باید بر اساس معیارهای قابل قبول علمی استوار باشد. در این میان علم آمار و روشهای آماری موجود، مبنایی مناسب و شناخته شده برای این امر خواهند بود.

به احتمال زیاد استفاده از روشهای آماری به منظور کمک به حل مسائل باستان شناسی، برای اولین بار توسط فلیندز و پترای[۱۹] [۳] انجام شده است. او تلاش کرد تاریخ گذاری نسبی ۹۰۰ مقبرهٔ موجود در ناحیهٔ ناقده[۲۰] کنار رود نیل در کشور مصر را بر اساس تسلسل ابزار درون آنها مشخص کند. اگر چه روش او مستقیماً بر فنون عددی و معیارهای تشابه[۲۱] که این روزها به کار گرفته می شوند استوار نبود، اما اساس آنچه او به کار برد هنوز هم در مطالعات مورد استفاده قرار می گیرد. سالها بعد نیز در نتیجهٔ کار مشترک یک باستان شناس به نام برینارد[۲۲] [٤] و یک ریاضیدان به نام رابینسون[۲۳] [۵] فرمول بندی، تبیین و تفسیر داده های باستان شناسی به منظور تاریخ گذاری نسبی بر اساس تسلسل ابزار انجام شد. در حقیقت مسائل مربوط به ردیف سازی داده ها هنوز هم یکی از مهمترین بخشهای تحقیقات باستان شناسی را به خود اختصاص داده و روشهای جدید آماری می توانند در زمینهٔ توسعهٔ این بخش نقش مهمی را به عهده گیرند.

دومین موضوعی که توجه باستان شناسان را به خود معطوف کرد، روشهای تعیین قدمت یافته های باستانی بود و این امر برای باستان شناسان از اهمیت خاصی برخوردار بود. روش نسبتاً شناخته شده در این زمینه استفاده از تکنیک تاریخ گذاری بر اساس حلقه های آوند[۲٤] است که مبتنی بر دنباله هایی است که از محل

---

[۱۶] Cluster Analysis
[۱۷] Clasification
[۱۸] Pitt-Rivers
[۱۹] Petrie
[۲۰] Naqadeh
[۲۱] Similarity Measures
[۲۲] Brainard
[۲۳] Robinson
[۲٤] Tree Rings Dating

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

تلاقی حلقه ها بر اثر رشد سالانهٔ آنها به وجود می آید. اساساً این تکنیک ارتباط مستقیم با تحلیل سریهای زمانی استوار[۲۵] (به مقالهٔ باستاس و یوهای[۲۶] [٦] مراجعه شود) خواهد داشت. البته این بحث عمیقتر از آن است که بتوان در این مقاله به تفصیل به آن پرداخت، لذا تنها به بیان این نکته اکتفا می کنیم که نخستین بذرهای این عقیده که حلقه های آوند حاوی اطلاعاتی در مورد گذشته هاست، در نوشتهٔ باباک[۲۷] [۷] قابل مشاهده است. لیکن این روش در حدود ٦۰ سال پیش در آمریکای شمالی توسعه یافته و در حدود ۳۰ سال قبل در اروپای شمالی برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفت. برای آشنایی بیشتر با کاربرد این روشها و جنبه های آماری آنها می توان به بیلی[۲۸] [۸] و اکاشه[۲۹] [۹] مراجعه کرد. روشهای دیگری نیز برای تعیین قدمت یافته ها وجود دارند که بر اساس فرسایش مواد رادیواکتیو استوارند و به وضوح بستگی به تحلیلهای آماری دارند.

باید خاطر نشان کرد که موضوعات اشاره شده در بالا مدتها بود که مورد توجه و استفادهٔ باستان شناسان قرار گرفته بود، اما علی رغم مقالاتی در مجلهٔ آماری بایومتریکا فقط تعداد اندکی از آماردانان با مسائل باستان شناسی آشنا بودند. تا اینکه ارائهٔ مقالاتی از سوی کندال[۳۰] [۱۰،۱۱،۱۲] در مورد مسئلهٔ واحد اندازه گیری در عصر حجر تحت عنوان واحد اندازهٔ سازه های کلان سنگی شناخته شده است، زمینه آشنایی بیشتر آماردانان با این موضوع را فراهم کرده و حتی برخی آن را نقطهٔ عطفی در آمار باستان شناسی می دانند.

از سوی دیگر و از نقطه نظر باستان شناسان، به کارگیری روشهای آماری فقط به برخی از مسائل باستان شناسی از قبیل ردیف سازی و تعیین قدمت محدود می شد. روشهای آماری نه تنها عمومیت چندانی نداشت بلکه لزوم و ضرورت آشنایی همهٔ باستان شناسان با این روشها احساس نمی شد. تا حدود کمتر از ۳۰ سال قبل فقط در تعداد کمی از دانشگاه های کشورهایی چون انگلستان به عنوان بخشی از برنامه های درسی دانشجویان باستان شناسی دروسی در زمینهٔ روشهای آماری ارائه می شد. تا این که با چاپ کتابی توسط دوران و هادسون[۳۱] [۱۳] که به جمع آوری منابع پراکندهٔ کاربردهای آمار و ریاضیات و دیگر روشهای محاسباتی در باستان شناسی پرداخت، زمینهٔ آشنایی بیشتر گروه های آموزشی باستان شناسی را در برخی دانشگاه ها فراهم کرد و باعث برخورد جدی تر آنها در ارائهٔ دروس آماری شد. در دو بخش بعد به ذکر مسائلی علمی در باستان شناسی خواهیم پرداخت و امیدواریم که ارائهٔ این مسائل عمق حضور آمار در این زمینه را تا حدودی مشخص کند.

٤ مسائل کمیتی

بررسی قطر سازه های دایره ای شکل از سنگهای تراشیده شده، به جای مانده از دوران ما قبل تاریخ، یکی از مباحث مورد علاقهٔ باستان شناسان است. نمونه هایی ازاین قبیل سنگها با نامهای استون هنج[۳۲]، آوه بری[۳۳] و کالانیش[۳٤] در بریتانیا یافت می شوند. این سنگها به گونه ای تراشیده شده اند که قطر آنها مضاربی صحیح از واحد اندازهٔ سازه های کلان سنگی اند. البته میزان واقعی قطر این سنگها ممکن است دقیقاً مضربی از این واحد اندازه گیری نباشد و این می تواند به دلیل خطا در اندازه گیری اولیه توسط معمارهای آنها و یا به دلیل اندکی جا به جایی در سنگها به مرور زمان و یا به دلیل خطای اندازه گیری در حال حاضر باشد. اما مجموعهٔ قطرهای

---

[۲۵] Robust Time Series

[۲٦] Bustos and Yohai

[۲۷] Babbage

[۲۸] Baillie

[۲۹] Okasha

[۳۰] Kendall

[۳۱] Doran and Hodson

[۳۲] Stoneheng

[۳۳] Avebury

[۳٤] Callanish

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

اندازه گیری شده نزدیک به ضریبی از واحد اندازهٔ سازه های کلان سنگی است.

اصولاً مباحثی از این قبیل از جمله کاربردهای مهم آمار در باستان شناسی اند و تحت عنوان «مسائل کمیتی» مورد توجه آماردانان و باستان شناسان قرار گرفته است. سؤال اساسی و مورد نظر این است که آیا یک مجموعه از داده ها (برای مثال قطر سنگها) را می توان به عنوان ضریبی از یک واحد اندازه گیری مشخص (از قبیل یارد، متر و) محسوب کرد. در حقیقت واحد اندازه گیری این سنگها شناخته شده نیستند و باید از درون داده ها استخراج شود. علی رغم ارائهٔ راه حلی نسبتاً مناسب توسط کندال [۱۴] هنوز هم این موضوع مورد بحث است.

به طور خلاصه روش ارائه شده توسط کندال بر اساس تکنیکهای بوت استراپ[۳۵] (افرون[۳۶] [۱۵،۱۶]) استوار است. فرض کنید کمیت مورد نظر را با q نشان دهیم. ایدهٔ اصلی این روش عبارت است از انتخاب یک مقدار بدیهی برای q و تقسیم هر یک از قطرها بر q و به دست آوردن باقیماندهٔ r که بین صفر و q قرار می گیرد. اگر q به درستی انتخاب شده باشد، آنگاه r دقیقاً صفر خواهد بود. اگر r نزدیک به صفر و یا q باشد در آن صورت می توان ادعا کرد که مقدار انتخاب شده برای q قابل قبول است. به منظور ارزیابی دقت مقدار انتخاب شده کندال، روش شبیه سازی بوت استراپ را بر اساس داده های اصلی پیشنهاد می کند. در این روش با استفاده از داده های اصلی، مجموعه هایی از داده ها به صورت مصنوعی تولید می شوند. این داده ها از نظر آماری دارای همان خواص داده های اصلی خواهند بود. آنگاه کمیت مورد نظر برای هر یک از این مجموعه ها به دست آمده و با مقدار انتخاب شده مقایسه می شود. اگر مقدار انتخاب شده بر اساس داده های اصلی، بزرگتر از مقادیر محاسبه شده با استفاده از داده های تولید شده باشد آنگاه نشان می دهد که مقدار انتخاب شده مناسب است.

به عنوان مثالی دیگر از مقادیر کمیتی، پروژهٔ مربوط به بررسی سیستم زمینهای مزروعی به جای مانده از دوران رومیان در کشور لیبی را مورد اشاره قرار می هیم. این پروژه با حمایت سازمان یونسکو آغاز شد و هنوز نیز در حال اجراست، اما می توان به برخی از نتایج آن در مقالات ارائه شده توسط فایلر[۳۷] و همکاران [۱۷] و گیلبرتسون[۳۸] و همکاران [۱۸،۱۹] مراجعه کرد.

نواحی مورد نظر در این پروژه در بیابانهای تریپولی واقع در کشور لیبی و در حدود ۲۰۰ مایلی جنوب سواحل دریای مدیترانه قرار گرفته اند. در این نواحی نشانه هایی از وجود زمینهای مزروعی با سیستمهای مشخص در دره های خشک و یا در بستر رودخانه هایی که در برخی از فصول دارای آب هستند به چشم می خورد. در این مناطق اصولاً آب فقط برای مدتی کوتاه در سال و پس از نزول باران در مناطق کوهستانی جاری می شود. اگر چه در حال حاضر کشاورزی در این مناطق رایج نیست، اما شواهد و مدارک موجود نشان می دهد که محصولات کشاورزی به میزان قابل توجهی در این مناطق تولید می شده است و این در شرایطی است که هیچ گونه تغییرات آب و هوایی محسوسی در این نواحی رخ نداده است.

سیستمهای زمینهای مزروعی به جای مانده در این ناحیه اساساً دنباله هایی خطی از زمینهایی هستند که در عرض رودخانه های خشک قرار گرفته اند و با دیوارهای موازی در سراسر رودخانه از هم جدا شده اند. بررسی رسوبات به جای مانده نشان می دهد که سیستم دیوارهای موجود به منظور کمک در نگهداری آبهای جاری و تسهیل در نفوذ آن در زمین و ایجاد زمینهای مزروعی حاصلخیز و مرطوب به وجود آمده اند.

از میان اهداف مختلف این پروژه، ما تنها به طرح یک سؤال بسنده خواهیم کرد و آن این است که «آیا می توان تصور کرد که اندازهٔ این زمینها از قاعده أی خاص، مشخص و بهینه پیروی

---

[۳۵] Bootstrap

[۳۶] Efron

[۳۷] Fieller

[۳۸] Gilbertson

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

می کرده است؟» . به عبارت دیگر «فاصلهٔ بین دیوارها چگونه تنظیم شده است؟». بررسیهای اولیه نشانه هایی از وجود چنین قاعده هایی را آشکار می کند اما این پروژه هنوز در حال اجراست و باید منتظر نتایج نهایی آن باشیم.

۵ تحقیقات انجمن اکتشافات مصر

به منظور طرح مسائلی دیگر در باستان شناسی و نشان دادن لزوم به کارگیری روشهای آماری برای حل این مسائل، در این بخش دو مورد از تحقیقات انجمن اکتشافات مصر را به اختصار توضیح می دهیم. انجمن اکتشافات مصر توسط دولت انگلستان تأسیس و از طریق آکادمی بریتانیا پروژه های مربوط به باستان شناسی مصر را حمایت می کند. این انجمن در هر زمان پنج یا شش پروژه را مورد حمایت قرار می دهد. بخش عمدهٔ این پروژه ها دراز مدت است و بین ده تا بیست سال طول می کشد. سابقهٔ همکاری آماردانان با انجمن اکتشافات مصر به حدود ۲۵ سال قبل باز می گردد و مربوط به نقش آنها در پروژهٔ تعیین محل اصلی ظروف سفالی جمع آوری شده از ناحیهٔ آلعمرنا[۳۹] در مصر، بر اساس اندازهٔ ذرات خاک مورد استفاده در این ظروف است.

با توجه به قوانین کشور مصر مبنی بر ممنوعیت خروج هرگونه یافتهٔ باستانی از محل اکتشاف، کلیهٔ امور مربوط به بررسیها و تحقیقات هر پروژه باید در محل انجام شود. تنها داده های آماری از این قاعده مستثنی هستند و می توان آنها را برای تحلیل به خارج از محل انتقال داد. لذا چنین به نظر می رسد که تحلیلهای آماری را می توان بدون نیاز به حضور در محلهای اکتشاف انجام داد. اما واقعیت این است که در مواردی نیاز به حصول اطمینان از چگونگی جمع آوری داده ها و اطلاعات، ضرورت حضور آماردانان را نیز در این محلها ایجاب می کند و این موضوعی است که در سالهای اخیر، انجمن اکتشافات مصر نیز آن را مورد تأکید و توجه قرار داده و از مشاوران آماری خود در مراحل اولیهٔ پروژه ها و در محلهای کاوش استفاده می کند (فایلر، [۲۰]).

در این جا پروژه های مورد بررسی ما مربوط به ظروف سفالی باستانی در کشور مصر است.

۵ـ۱ گورستان حیوانات مقدس[۴۰]

در ناحیهٔ صقاره[۴۱] نزدیک به هرم ژوسر واقع در بیرون شهر قاهره در مصر مجموعه ای از سردابه ها وجود دارد که در درون آنها حیوانات مومیایی شده در ظروف سفالی نگهداری می شوند. بیشتر این حیوانات را پرندگانی مانند بازهای شکاری و لک لکهای مصری تشکیل داده و حاصل کار یک فرقهٔ مذهبی[۴۲] خاص اند که در حدود ۲۵۰۰ سال قبل به وجود آمده و فقط برای چند صد سال به حیات خود ادامه داده است. چنین به نظر می رسد که مومیایی کردن یک پرنده و نگهداری آن در ظروف، مانند روشن کردن شمع به منظور گرامی داشت یادبود اجداد مورد علاقه شان بوده است.

این مجموعه برای اولین بار در دوران ناپلئون کشف شد اما بعداً گم شد، تا اینکه به طور اتفاقی در حدود ۴۵ سال قبل مجدداً آن را پیدا کردند. تعداد ظروف موجود در این سردابه ها بسیار زیاد بود و بررسیهای اولیه، تعداد آنها را در حدود سه میلیون برآورد می کند. اهداف اصلی این پروژه بررسی تنوع اشکال ظروف سفالی و نیز به دست آوردن برآوردی دقیقتر از تعداد ظروف موجود در این سردابه هاست. برای رسیدن به اولین هدف، از روشهای آماری طبقه بندی و نیز دسته بندی استفاده شده است. در حالی که به کارگیری روشهای نمونه گیری طبقه ای به منظور انتخاب نمونه هایی از ظروف از سردابه های مختلف و برآورد تعداد ظروف موجود در این مجموعه ضروری بوده است.

---

۴۰ The Sacred Animal Necropolis

۴۱ Saqarah

۴۲ Cult

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

نتایج این پـــروژه نشان می دهد که ظروف موجود در سردابه های مختلف دارای تفاوتهای قابل ملاحظه ای با یکدیگرند. از سوی دیگر برخلاف پیش بینیهای اولیه در ۳۵ سال قبل تعداد ظروف موجود کمتر از یک میلیون برآورد شده است (فایلر[۴۳]، [۲۰]). از جمله دیگر مطالب قابل توجه می توان به وجود حیوانات ناقص در برخی از ظروف نیز اشاره کرد که این نیز موضوعی در حال بررسی است.

۲ـ۵ ظروف سفالی مصر باستان

این پروژه نیز مربوط به تحقیقات انجمن اکتشافات مصر در مورد ظروف سفالی باقی مانده در ناحیهٔ باستانی آلعمرنا است. این ناحیه با مساحتی در حدود ۵۶ کیلومتر مربع در ۳۰۰ کیلومتری جنوب قاهره واقع و شهر آخ تاتن پایتخت مصر باستان در این ناحیه قرار گرفته است. از نکات قابل توجه در مورد این ناحیه عمر بسیار کوتاه حیات انسان در آن است. در شرایطی که مردم فقط برای مدتی در حدود ۳۰ سال، از سال ۱۳۵۰ قبل از میلاد مسیح در این ناحیه زندگی کرده اند، تأسیسات مربوط به ساخت ظروف و اصولاً مواد مورد نیاز باستان شناسان تقریباً دست نخورده باقی مانده اند. در نقاط مختلف این ناحیه اعم از مرکز و یا نقاط حاشیه ای کارگاه های ساخت سفال وجود داشته است. بنابراین ظروف زیادی در نقاط مختلف پراکنده اند. چنین تصور می شود که تعدادی از ظروف موجود نیز از برخی کشورهای آفریقایی حاشیهٔ دریای مدیترانه به این ناحیه منتقل شده اند.

با توجه به عمر بسیار کوتاه حیات در این ناحیه، تاریخ گذاری ظروف سفالی در این پروژه مورد نظر نیست بلکه هدف اصلی طبقه بندی ظروف و مطالعهٔ بیشتر در مورد نحوهٔ تولید و توزیع آنها در این ناحیه است (فرچه[۴۴]، [۲۱]). بر همین اساس نمونه هایی از ظروف از نقاط مختلف در این ناحیه انتخاب و نمونه هایی نیز از کشورهای آفریقایی حاشیهٔ دریای مدیترانه وارد و به منظور مقایسه به این نمونه ها اضافه شد. نمونه های انتخاب شده توسط دو روش که با نامهای اختصاری NAA[۴۵] و ICP[۴۶] شناخته شده اند، مورد تجزیهٔ شیمیایی قرار گرفته و میزان غلظت عناصر شیمیایی را در هر نمونه به صورت هم زمان اندازه گیری کرده اند.

علاوه بر اهداف فوق با مقایسهٔ نتایج حاصل از دو روش اندازه گیری، غیر قابل اعتماد بودن اندازه گیری برخی از عناصر توسط یک یا هر دو روش مورد بررسی قرار می گیرد. واضح است که در این پروژه روشهای چند متغیره بخصوص تحلیل طبقه بندی (فرچه، [۲۱]) و نیز مدلهای خطی با خطا در متغیر ها[۴۷] (راسخ، [۲۲]) مورد استفاده قرار گرفته اند.

باید اذعان کرد که علاوه بر استفاده از روشهای آماری در مطالعهٔ ظروف سفالی،پروژهٔ آلعمرنا در واقع آغازی است بر مطرح کردن انواع دیگری از مسائل آماری از مقولهٔ «چیزهایی دیگر» که باعث گسترش آمار باستان شناسی خواهد شد. برای مثال می توان به مسئلهٔ تعیین درجهٔ حرارت کوره های پخت ظروف سفالی اشاره کرد (ماساری[۴۸]، [۲۳]) که با استفاده از مدلهای رگرسیونی با نقطه تغییر[۴۹] (برای آشنایی بیشتر با این مدلها به کتاب سیبر[۵۰] [۲۴] صفحات ۲۰۵ تا ۲۰۹ مراجعه شود) به آن پاسخ گفته اند. همچنین سؤال جالب توجه دیگر تعیین ترکیبات طرحهای مجاز در گردن بندهای به جای مانده در مقبرهٔ توت آنخ آمن[۵۱] از فراعنهٔ مصر و جانشین آخن آتن[۵۲] هستند که این خود قصه ای دیگر دارد.

---

[۴۳] Fieller

[۴۴] Forcheh

---

[۴۵] Neutron Activation Analysis

[۴۶] Inductively Coupled Plasma Spectrometry

[۴۷] Linear Models With Errors In Variables

[۴۸] Massari

[۴۹] Change Point Regression

[۵۰] Seber

[۵۱] Tutankhamen

[۵۲] Akhenaten

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

۶ـ نتیجه گیری

در پایان این نوشتار و با مروری بر بخشهای مختلف و مثالهای ارائه شده، باید اذعان کرد که باستان شناسی، علم آمار و آماردانان را نیز مانند برخی از متخصصان دیگر علوم از جمله گیاه پزشکی، جانور شناسی، فیزیک، زیست شناسی و غیره به خود جذب کرده است و همکاری نزدیک بین این متخصصان و باستان شناسان درحال شکل گیری است. این همکاریها به دلایل مختلف از جمله نیاز این علوم به یکدیگر ایجاد شده است. اما ضرورت همکاری بین آماردانان و باستان شناسان در چیست؟ به هر حال باستان شناسی نیز یک علم است و مانند بسیاری از علوم استفاده از داده ها و اطلاعات را به صورت کیفی و کمی مورد توجه قرار داده است. بدیهی است استفاده از داده ها در هر گونه تحقیق نیاز به مبانی شناخته شده و قابل قبول علمی دارد. در این میان علم آمار، به عنوان علم تحلیل داده ها در سالهای اخیر با روشهای جدید آماری به یاری باستان شناسی شتافته است و این همکاری به گونه ای است که در مواردی آماردانان به عنوان بخشی غیر قابل انکار از تحقیقات باستان شناسی علاوه بر نقش اساسی در مراحل پایانی، در مراحل اولیه و حتی در محلهای کاوش نیز حضور فعال پیدا می کنند. به موازات این امر و به گونه ای اجتناب ناپذیر، روشهای جدید و متنوع آماری به تدریج در باستان شناسی مورد استفاده قرار می گیرند و هم زمان با کمک به پیش برد تحقیقات باستان شناسی، آنچه را که آمار باستان شناسی نامیدیم نیز پربارتر می کنند.

مراجع

[1] Scott, W. A. , *Statistical Modeling of Incomplete Data in Archaeology*, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Lancaster , Uk , 1990.

[2] Pitt-Rivers , A. H. , *Excavations in Cranborne Chase near Rushmore on the Borders of Dorset and Wiltshire* (4 Vol.) , London , privately printed , 1887-1898.

[3] Petrie , W. M. F. , *Sequences in Prehistoric Remains*, Journal of the Anthropological Institute, 29, pp.295-301 , 1899.

[4] Brainard, G. W., *The Place of Chronological Ordering in Archaeological Analysis* , 16, pp.293-301, 1951.

[5] Robinson, W. S., *A Method for Chronologically Ordering Archaeological Deposits*, American Antiquity, 16, pp. 293-301, 1951.

[6] Bustos, O. H. & Yohai, V.J., *Robust Estimates of ARMA Models*, Journal of the American Statistical Association, 81, No.393, pp.155-168,1986.

[7] Babbage, C., *On the Age of Strata, As Inferred from the Rings of Trees Embedded in Them*. Note M from the 9th Bridgewater Treatise, London, Murray, 1837.

[8] Baillie, M. G. L., *Tree Ring Dating and Archaeology*, London, Croome-Helm, 1982.

[9] Okasha, M. K. M., *Statistical Methods in Dendrochronology*, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Sheffield, Uk, 1987.

[10] Kendall, D. G. A., *Statistical Approach to Flinders Petrie s Sequence Dating*, Bulletin of the International Statistical Institute, 40, pp.657-680, 1963.

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]

[11] Kendall, D. G. A., *A Mathematical Approach to Seriation*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A, 268, pp.125-135, 1971a.

[12] Kendall, D. G. A., *Seriation from Abundance Matrices*, in: F. R.Hodson, D. G. Kendall & Tautu(Eds), *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*, pp.215-252, Edinburgh, University Press, 1971b.

[13] Doran, J. E. & Hodson, F. R., *Mathematics and Computers in the Archaeology*, Edinburgh, English University Press, 1975.

[14] Kendall, D. G. A., *Hunting Quanta*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, A, 276, pp.229-264, 1974.

[15] Efron, B., *Nonparametric Estimates of Standard Error: The Jackknife, The Bootstrap and Other Methods.* Biometrika, 68, pp.589-600, 1981.

[16] Efron, B., *The Jackknife, the Bootstrap and Other Resampling Plans*, SIAM, 1990.

[17] Fieller, N. R. J., Flenley, E. C., Gilbertson, D. D. & Hunt, C. O. *The UNSCO Libyan Valleys Survey: an interim report on the descriptiom and classification of shoreline sands at Lepcis Magna using log skew Laplace distributions*, Libyan Studies, 21, pp.49-50, 1990.

[18] Gilbertson, D. D., Hunt, C. D., Fieller, N. R. J. & Baker, G. W. W. *The Environmental Consequences and Context of Ancient Floodwater-Farming in the Tripolitanian Pre-Desert*, in: A.C. Millington & K. PYE(Eds) Environmental Change in Arid Lands, Chichester, Wiley, 1993,A.

[19] Gilbertson, D. D., Hunt, C. D. & Fieller, N. R. J., *The* UNSCO *Libyan Valleys Survey: sedimentological and palynological studies of Holocene environmental changes from a plateau basin infill sequence at Great D nar Salem, near Beni Ulid, in the Tripolitanian pre-desert,* Libyan Studies, 24, 1993,b.

[20] Fieller, N. R. J., *Old Statistics in Ancient Contexts*, Research Report No.460, Department of Probability and Statistics, University of Sheffield, Uk, 1996.

[21] Forcheh, N., *Principal Component and Linear Discriminate Analysis of Multi-Structured Data Sets, with Applications in Archaeological and Environmental Studies*. Unpublished Ph.D. Thesis. University of Sheffield, Department of Probability and Statistics, Sheffield, Uk, 1992.

[22] Rasekh, A. R., *Diagnostic Methods in Functional Errors in Variables Models*, Unpublished Ph.D. Thesis, University of Sheffield, Uk, 1996.

[23] Massari, M., *Firing Temperatures of Ceramics and Change Point Regression,* Unpublished MSc. Thesis, University of Sheffield, Uk, 1991.

[24] Seber, G. A. F., *Linear Regression Analysis*, John Wiley & Son, New York, 1977.

[Downloaded from andisheyeamari.irstat.ir on 2025-07-28]