HSA
میراث جنوب غرب آسیا
HERITAGE OF SOUTHWEST ASIA

بازآفرینی بصری هگمتانه مادی برای تفسیر و ارائه ارزش برجسته جهانی: روایت هرودوت، نقش‌برجسته‌های آشوری و هوش مصنوعی مولد[1]

شراره سادات میرصفدری*

استادیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

ORCID: 0000-0002-2820-0149

* مکاتبات: sh.mirsafdari@basu.ac.ir

چکیده

هگمتانه در سال ۲۰۲۴ در فهرست میراث جهانی یونسکو ثبت شد. یونسکو در بیانیه ارزش برجسته جهانی محوطه هگمتانه را پایتخت امپراتوری ماد معرفی می‌کند که دوره‌های هخامنشی، اشکانی، ساسانی و اسلامی نیز از مراکز مهم حکومتی بوده است. با این حال تصویر عمومی این پایتخت بیش از هر چیز بر روایت هرودوت از هفت حصار متحدالمرکز با کنگره‌های رنگین استوار است. کنوانسیون میراث جهانی کشورهای عضو را موظف می‌کند درک و احترام عمومی به میراث را از راه برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی تقویت کنند. منشورهای ایکوموس درباره تفسیر و ارائه محوطه‌های میراثی و باستان‌شناسی مجازی نیز می‌خواهند بازسازی‌های بصری بر تحلیل نظام‌مند داده‌ها استوار باشند، منابع خود را نشان دهند و مرز اصیل و بازسازی‌شده را روشن نگه دارند. این مقاله روایت هرودوت را همراه با متون آشوری و بابلی و سه نقش‌برجسته آشوری به داده ورودی یک مدل هوش مصنوعی مولد (میدجرنی) تبدیل می‌کند. کار در چهار گام انجام شد: تولید دسته‌های تصویر پایه؛ انتخاب تصویر پایه بر پایه معیارهای متنی؛ اصلاح خروجی با ابزارهای ویرایش مولد؛ و سنجش تصویر نهایی در برابر نُه بند اصلی متن تاریخی هرودوت. سنجش بند به بند پرامپت‌ها نشان داد تصویر نهایی پنج بند از نُه بند را آشکارا نشان می‌دهد و با سه بند به‌طور نسبی منطبق است. در برخی از خروجی‌های میانی، مدل به جای توصیف متنی، از کلیشه‌های بصری آشنا مانند ساختار پلکانی شبیه زیگورات استفاده کرد و ویرایش مولد نیز خانه‌های معمولی را به فضای بین حلقه‌ها اضافه نمود که این موارد را به عنوان سوگیری هوش مصنوعی از نتایج حذف کرده‌ایم. چنین تصویر فوتورئالیستی ممکن است توسط برخی مخاطبان به عنوان سند تاریخی در نظر گرفته شود؛ بنابراین، ارائه عمومی آن تنها با برچسب «بازسازی فرضی مبتنی بر هوش مصنوعی» و پیوند به منبع متنی‌اش با این اصول همخوانی دارد.

واژه‌های کلیدی: هگمتانه (اکباتان)، ارزش برجسته جهانی، تفسیر و ارائه میراث، هرودوت، هوش مصنوعی مولد، تصویرسازی باستان‌شناختی

۱. مقدمه

با توجه به اینکه هگمتانه به عنوان یک اثر جهانی ثبت شده و در فهرست آثار جهانی یونسکو قرار گرفته است، لازم است استانداردهایی برای انتقال ارزش برجسته جهانی[1] آن از طریق افزایش آگاهی و درک عمومی به کار گرفته شود. این ضرورت در متن خودِ کنوانسیون میراث جهانی درج شده است و کشورهای عضو باید «با همه ابزارهای مناسب، به‌ویژه برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی» درک و احترام مردم خود به میراث فرهنگی و طبیعی را تقویت کنند (UNESCO, 1972: Art. 27). راه‌اندازی پلتفرم «Dive into Heritage» از سوی یونسکو و تأکید صریح آن بر اهمیت تجربیات تعاملی دیجیتال سه‌بعدی نشان می‌دهد که اطلاع‌رسانی بصری در سیاست یونسکو از یک اقدام مکمل به بخشی از مدیریت میراث فرهنگی تبدیل شده است (UNESCO World Heritage Centre, 2023). با توجه به بیانیه‌های یونسکو و این واقعیت که بخش عمده‌ای از هویت عمومی هگمتانه بر روایت هرودوت بنا شده است، این پژوهش می‌کوشد تا با ارائه شفاف این روایت، بخشی از این نیاز را برآورده سازد.

بیانیه ارزش برجسته جهانی هگمتانه، این محوطه را از شهرهای کهن خاورمیانه معرفی می‌کند که به‌عنوان پایتخت مادها انتخاب شد و در دوره‌های هخامنشی، اشکانی، ساسانی و اسلامی نیز از مراکز مهم حکومتی بود (UNESCO World Heritage Committee, 2024). اما

[1] نسخه انگلیسی این مقاله با عنوان زیر در همین شماره مجله منتشر شده است.

Visual Reimagining of Median Ecbatana for the Interpretation and Presentation of World Heritage: Herodotus, Assyrian Reliefs and Generative AI

دانش ما از استقرار مادی در خود همدان اندک است (Stronach, 1986) و مجموعه معماری کاوش‌شده در تپه هگمتانه عمدتاً به دوره‌های اشکانی، ساسانی و اسلامی نسبت داده می‌شود. به این ترتیب، یکی از مؤلفه‌هایی که ارزش جهانی محوطه با آن معرفی می‌شود، یعنی «پایتخت ماد»، برای مخاطب عمومی بیش از هر چیز از راه متن شناخته می‌شود. کمیته میراث جهانی نیز در تصمیم ثبت، از کشور عضو خواسته است اقدامات پژوهشی و حفاظتی را در قالب برنامه‌ای جامع برای پژوهش، حفاظت و ارائه یافته‌های باستان‌شناختی توسعه دهد و مستندسازی را گسترش دهد (UNESCO World Heritage Committee, 2024).

اسناد مرجع ایکوموس، نهاد مشورتی کمیته میراث جهانی در ارزیابی میراث فرهنگی، شیوه چنین ارائه‌ای را مشخص کرده‌اند. منشور ایکوموس برای تفسیر و ارائه محوطه‌های میراث فرهنگی می‌خواهد بازسازی‌های بصری، چه به دست هنرمندان و معماران و چه با مدل‌سازی رایانه‌ای، بر تحلیل دقیق و نظام‌مند داده‌های محیطی، باستان‌شناختی، معماری و تاریخی استوار باشند، منابع اطلاعاتی آن‌ها به‌روشنی مستند شود و در صورت امکان، بازسازی‌های جایگزین بر پایه همان شواهد برای مقایسه ارائه شود (ICOMOS, 2008: Principle 2.4). اصول سویل برای باستان‌شناسی مجازی بر سه نکته تأکید می‌کنند: همواره باید بتوان آنچه واقعی و اصیل است را از آنچه نیست تشخیص داد (اصل ۴)؛ هر بصری‌سازی گذشته باید بر پژوهش و مستندات تاریخی و باستان‌شناختی استوار باشد (اصل ۵)؛ و بصری‌سازی‌ها باید به دست پژوهشگران دیگر قابل راستی‌آزمایی باشند (اصل ۷) (ICOMOS, 2017). منشور لندن نیز «مستندسازی تصمیم‌های تفسیری فرایند را لازم می‌داند» (Denard, 2009).

ماهیت حقیقی هگمتانه یکی از چالش‌های قدیمی در تحقیقات باستان‌شناسی ایران محسوب می‌شود. این ابهام به شکاف تفسیری عمیق میان دو منبع کلیدی بازمی‌گردد: روایت تاریخی نظیر توصیفات هرودوت (کتاب ۱، فصل ۹۸) که از پایتخت باستانی ماد با «هفت دیوار متحدالمرکز» نقل می‌کند، و از سوی دیگر، شواهد کاوش‌های گسترده که عمدتاً بقایای یک شبکه شهری منظم و سیستم‌های آب‌رسانی را نشان می‌دهند و آن‌ها را به دوره‌های تاریخی اشکانی و ساسانی و اسلامی نسبت می‌دهند. این ناهمخوانی میان توصیف تاریخی مربوط به دوران مادها و یافته‌های متأخر، علی‌رغم کاوش‌های متعدد، همچنان زمینه‌ساز اختلاف‌نظرهای تفسیری باستان‌شناسان و در نتیجه، ایجاد یک خلأ بصری–تفسیری در درک عمومی از هویت محوطه هگمتانه شده است. این پژوهش به بازسازی بصری روایت تاریخی، یعنی شهر مادی چنان‌که در متون توصیف شده، می‌پردازد.

در باستان‌شناسی دیجیتال، تصویرسازی بصری به‌عنوان یک ابزار شناختی و ارتباطی مهم شناخته می‌شود؛ این فناوری می‌تواند انتزاعی‌ترین داده‌ها را به مدل‌های مجازی ملموس‌تر تبدیل کند (Reilly, 1989: 576; Bornik & Neubauer, 2022: 19). با این حال، رویکردهای سنتی تصویرسازی به زمان، هزینه و مهارت متخصصان وابسته‌اند (Masson-MacLean et al., 2021: 599). ابزارهای هوش مصنوعی مولد مانند میدجرنی تصویر را در چند ثانیه و بدون نیاز به مهارت ترسیم تولید می‌کنند (Magnani & Clindaniel, 2023; Cobb, 2023). در این تحقیق، این فرصت فراهم شد که از هر پرامپت در زمان کوتاهی چندین مجموعه تصویر تولید شود که امکان مقایسه آن‌ها با متن هرودوت وجود داشت (بخش ۵–۱). انتخاب داده‌ها، نوشتن پرامپت و داوری درباره خروجی‌ها اما همچنان به دانش تخصصی نیاز داشت. برای شهری که تنها در متن توصیف شده، این روش اجازه می‌دهد توصیف متنی بند به بند به تصویر درآید و سپس با همان متن سنجیده شود.

پرسش‌های پژوهش: ۱) روایت هرودوت، به‌عنوان مبنای متنی یکی از مؤلفه‌های ارزش برجسته جهانی هگمتانه، چگونه می‌تواند با هوش مصنوعی مولد و مطابق اصول تفسیر و ارائه ایکوموس به تصویر درآید؟ ۲) تصویر حاصل تا چه اندازه به متن وفادار است و کدام عناصر آن را مدل افزوده است؟

۲. معرفی محوطه و جایابی هگمتانه مادی

محوطه باستانی هگمتانه بر روی پشته‌ای صخره‌ای از جنس سنگ‌های شیستی خاکستری با شکلی بیضوی در میان بافت شهری همدان قرار گرفته است. شیب تند جنوبی پشته و ادغام محوطه در محلات مدرن چالش‌های فراوانی را برای کاوش و تفسیر بصری ایجاد می‌کند (Dyson, 1957). این محوطه از سال ۱۳۱۰ شمسی با شماره ۲۸ در فهرست آثار ملی ثبت شده است و در چهل‌وششمین اجلاس کمیته میراث جهانی (نیودهلی، ۱۴۰۳) با شماره ۱۷۱۶ در فهرست میراث جهانی یونسکو به ثبت رسید. عرصه ثبت‌شده ۲۷٫۸ هکتار و حریم آن ۳۳۴٫۲ هکتار است (UNESCO World Heritage Centre, 2024). نامزد دیگر جایابی ارگ مادی هگمتانه، تپه مصلی است در جنوب‌شرق شهر صخره‌ای طبیعی و با شیب زیاد با بقایای ارگی که ظاهراً قدیمی‌تر از دوره اشکانی نیست بر روی آن وجود داشته است (Brown, 1997). مصلی در عرصه ثبت جهانی قرار ندارد.

بازسازی هگمتانه مادی بر پایه توصیف هرودوت از هفت دیوار متحدالمرکز با رنگ‌های نمادین (سفید، سیاه، ارغوانی، آبی، نارنجی، نقره‌ای، طلایی) استوار است که نمادی از شکوه پایتخت ماد است. طرح ابتدایی این بازسازی بر پایه نقش‌برجسته‌های آشوری، متون و نوشته‌های برجامانده از آشوری‌ها و بابلی‌ها، و در نهایت گزارش هرودوت از شهر باستانی هگمتانه است.

انطباق اکباتان با همدان، هم از نظر تاریخی و هم از نظر باستان‌شناختی، قطعی است (Brown, 1997). عدم بقایای قابل مشاهده پیش از اسلام در همدان باعث شد که برخی از سیاحان اروپایی قرن نوزدهم مکان‌های دیگری مانند شوش، کنگاور و تخت سلیمان را پیشنهاد دهند (همان)؛ در واقع، پیشنهاد راولینسون به وجود اکباتانی دوم و قدیمی‌تر در آتروپاتن اشاره داشت (Rawlinson, 1840). بنابراین، بحث اصلی درباره مکان ارگ مادی در تپه هگمتانه یا تپه مصلی در شهر همدان است. تپه هگمتانه، پشته‌ای به ارتفاع حدود ۳۰ متر در محله سرقلعه، بر پایه یافته‌های اتفاقی و بررسی‌های باستان‌شناختی محل ارگ مادی و بناهای شاهی هخامنشی دانسته شده است (Brown, 1997)، اما کاوش‌های گسترده در این تپه شاهد روشنی از استقرار مادی مشخص نکرده‌اند. صراف در یازده فصل کاوش میان سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۹ معماری بزرگ و منظمی را آشکار کرد (Sarraf, 2003)؛ به نظر بوشارلا، سطح اصلی معماری ظاهراً در دوره اشکانی ساخته شده است و نتایج آزمایش گرمالیانی آجرها (۱۸۰۶±۱۵۰، ۱۸۳۰±۱۳۰ و ۱۷۰۰±۱۶۰ سال) با همین تاریخ سازگار است (Boucharlat, 2012). در گمانه‌های آذرنوش شاهدی از عصر آهن به دست نیامد، هرچند صراف سفال‌های منقوشی احتمالاً از عصر آهن III را در بخش محدودی از شمال محوطه دیده بود. بوشارلا بر پایه این شواهد پیشنهاد می‌کند که تپه هگمتانه محل استقرار نظامی بوده است «در درون یا در کنار خودِ شهر اکباتان» که پیش از اشکانیان جایی وجود داشته، و آن را احتمالاً طرحی نظامی از مهرداد یکم اشکانی یا جانشینانش در نیمه دوم سده دوم پ.م. می‌داند (همان). این خوانش با تعبیر هژبری از این مجموعه به‌عنوان پادگان–شهر همخوانی دارد (Hozhabri, 2014). بنابر گزارشی دیگر، تا فصل بیست‌ویکم لایه استقراری مادی در تپه شناسایی نشده بود و تنها در فصل بیست‌ودوم مواد احتمالاً مادی گزارش شده است (Ahmadee, 2023). هژبری یادآوری می‌کند که یکی‌دانستن تپه هگمتانه با اکباتان باستان نخست بر کاوش‌های نامنظم و غیرعلمی سال ۱۹۱۳ تکیه داشت که از نظر روش‌شناسی نتایج قابل اعتمادی ارائه نمی‌کند و با وجود قطعات ستون هخامنشی، جای هگمتانه مادی را هنوز مبهم می‌داند (Hozhabri, 2014).

تپه مصلی صخره‌ای طبیعی و پرشیب به ارتفاع حدود ۸۰ متر در جنوب‌شرق شهر است که بر فراز آن بقایای سنگی و آجری یک ارگ چهارگوش با برج‌هایی در پیرامون دیده می‌شود. نخستین کاوش در آن را فوسی در سال ۱۹۱۳ انجام داد که در شش هفته مقدار زیادی آجر لعاب‌دار و کاشی و قطعه‌ای از یک پایه‌ستون با تزئینات اسلیمی و کتیبه به دست آورد (Brown, 1997; Chevalier, 1989). فوسی در همان سال بر دامنه شرقی تپه هگمتانه نیز کاوش کرد (Brown, 1997)؛ بنابراین «کاوش‌های ۱۹۱۳» هر دو تپه را در بر می‌گیرد. برخی، از جمله فلاندن، مصلی را محل ارگ مادی دانسته‌اند، هرچند به گفته براون بنای موجود ظاهراً قدیمی‌تر از دوره اشکانی نیست. بوشارلا مصلی را به احتمال زیاد به عنوان محافظت‌شده‌ترین ناحیه اکباتان در دوره اشکانی «شاید حتی در دوره‌های قبل‌تر» و احتمالاً به عنوان مرکز سیاسی شهر معرفی می‌کند (Boucharlat, 2012).

کاربری دفاعی این تپه تا دوره‌های متأخر نیز تداوم یافت: موریه گزارش کرده که قلعه مستحکمی بر فراز مصلی وجود داشته که آقامحمدخان قاجار آن را ویران کرد و تنها یک برج مدور از آن باقی ماند، و استروناخ تداوم ارگ‌سازی بر این تپه را از دوره اشکانی تا اوایل قاجار مستند می‌کند (Stronach, 2003: 243). در سال ۱۳۶۲ نیز یغمایی با گمانه‌زنی در مصلی شواهدی از معماری اشکانی به دست آورد (ملک‌زاده، ۱۳۷۴: ۱۱۷).

ملازاده و طاهری دهکردی (۱۳۹۰) و ملازاده (۱۴۰۳) موافقان و مخالفان جایابی ارگ مادی در تپه مصلی را مرور کرده‌اند. در میان موافقان، جکسن که در سال ۱۹۰۳ از همدان بازدید کرده بود، مصلی را محل قدیمی ارگ هگمتانه دانست (جکسن، ۱۳۵۲: ۱۷۷–۱۷۹). در میان مخالفان، مصطفوی مصلی را تپه‌ای طبیعی می‌داند که جز بقایای باروی اشکانی اثر ساختمانی دیگری بر آن دیده نمی‌شود (مصطفوی، ۱۳۳۲: ۶۶–۶۸)؛ صراف آن را تپه‌ای کاملاً طبیعی با بقایای یک قلعه اشکانی در قسمت فوقانی دانسته است (صراف، ۱۳۶۸: ۲۹۳) و ملک‌زاده آن را صخره‌ای طبیعی با «دژ یا نیایشگاهی» بر فرازش می‌داند که در دهه‌های اخیر به سبب ساخت و سازهای نوین تخریب شده است (ملک‌زاده، ۱۳۷۴: ۹۸). به نظر ملازاده، ارتفاع، وسعت و اشراف کامل مصلی بر شهر آن را بهترین گزینه برای ارگ حکومتی ماد می‌کند؛ طبیعی بودن تپه با مادی بودن آن منافاتی ندارد، چون محوطه‌های شناخته‌شده مادی چون نوشیجان نیز بر تپه‌ها و صخره‌های طبیعی ساخته شده‌اند. ملازاده عدم وجود لایه مادی را به تسطیح‌ها و بازسازی‌های مکرر در دوره‌های بعد نسبت داده است (ملازاده، ۱۴۰۳). این تحقیق به جایابی ارگ مادی نمی‌پردازد. آنچه به نمایش گذاشته می‌شود، شهری است که هرودوت آن را توصیف کرده است و به همین دلیل، ارزیابی تصویر نیز در مقایسه با متن صورت می‌گیرد (بخش ۵–۲).

۳. پیشینه پژوهش

بحث بر سر محل شهر و ارگ مادی هگمتانه از قرن نوزدهم آغاز شد و مکان‌هایی چون شوش، کنگاور و تخت سلیمان پیشنهاد شدند (Brown, 1997; Rawlinson, 1840). کاوش‌های پی‌درپی تپه هگمتانه، به‌ویژه یازده فصل کاوش صراف (Sarraf, 2003) و کاوش‌های بعدی، شاهد روشنی از دوره ماد را مشخص نکرد (Boucharlat, 2012). همین عدم شاهد، جایابی ارگ مادی در تپه مصلی را مطرح ساخت (ملازاده و طاهری دهکردی، ۱۳۹۰؛ ملازاده، ۱۴۰۳) و برخی پژوهشگران محل هگمتانه مادی را همچنان نامعلوم دانستند (Hozhabri, 2014). شواهد عصر آهن تاکنون عمدتاً بیرون از تپه و در بافت تاریخی شهر، از جمله محوطه میدان امام‌خمینی، به دست آمده است (شعبانی و همکاران، ۱۴۰۱) و لایه استقراری قطعی مادی در تپه دست‌کم تا فصل بیست‌وپنجم گزارش نشده است (Ahmadee, 2023؛ محمدی‌فر، ارتباط شخصی، مرداد ۱۴۰۵).

در برخی پژوهش‌ها، زبان بصری باستان‌شناسی و قدرت بازنمایی در شکل‌دهی به فهم عمومی از گذشته به‌طور نظری بررسی شده است (Moser, 1992). اما بازآفرینی تصویری «شهر مادی چنانکه در متون آمده» تاکنون انجام نشده است. از سوی دیگر، تصویرسازی رایانه‌ای در باستان‌شناسی از دهه‌ها پیش به‌عنوان ابزار شناختی مطرح شده است (Reilly, 1989) و با ظهور هوش مصنوعی مولد، امکان تولید سریع بازسازی‌های بصری از داده متنی فراهم آمده است.

مگنانی و کلیندانیل (Magnani & Clindaniel, 2023) در یکی از نخستین کاربردهای نظام‌مند این فناوری در تصویرسازی باستان‌شناختی، به ثبت ساختاریافته پرامپت‌ها و ارزیابی نتایج پرداخته‌اند (نیز نک. Cobb, 2023). به موازات آن، منشورهای ایکوموس چارچوب ارائه چنین بازسازی‌هایی در محوطه‌های میراثی را تعیین کرده‌اند (ICOMOS, 2008; ICOMOS, 2017; Denard, 2009). این پژوهش در نقطه تلاقی این دو حوزه قرار دارد. تا جایی که مرور ادبیات نگارنده نشان داد، این پژوهش نخستین گام برای تبدیل روایت هرودوت از هگمتانه مادی به تصویر، با رعایت چارچوب‌های تفسیر و ارائه میراث جهانی و ارزیابی میزان تطابق خروجی با متن، محسوب می‌شود.

۴. روش پژوهش و داده‌های مرجع

در این پژوهش سه دسته داده مرجع به ورودی مدل تبدیل شد: متون آشوری و بابلی، روایت هرودوت (بخش ۴–۱) و سه نقش‌برجسته آشوری (بخش ۴–۲). تصویرسازی با میدجرنی در چهار گام انجام شد: تولید دسته‌های تصویر پایه، انتخاب تصویر پایه بر پایه بندهای متن هرودوت، اصلاح خروجی با ویرایش مولد، و سنجش تصویر نهایی در برابر نُه بند متن (بخش ۵). مدل، پرامپت و شیوه بازبینی سوگیری در بخش ۴–۳ آمده است.

۴–۱. متون آشوری، بابلی و روایت هرودوت

در متون آشوری غالباً به یک مرکز مادی (مرکز حکومت یا یک شهر) اشاره می‌شود که به آن اصطلاح «شهر شاهی» یا āl-šarrūti اطلاق می‌شود؛ احتمالاً همان شهری بوده که بعدها هگمتانه نام گرفت. در این متون از لشکرکشی‌های مختلف به پایتخت مادی و تبعید افراد سخن گفته می‌شود (Luckenbill, 1926: 257; Ikeda, 1979: 87; Galil, 2007: 71–79). قدیمی‌ترین اشاره صریح به نام هگمتانه (Ecbatana) مربوط به متون بابلی است که قدمت آن به حدود ۵۵۰ سال پیش از میلاد می‌رسد و در ارتباط با وقایع تاریخی مهمی چون لشکرکشی نبونئید و شورش کوروش آمده است (Cogan, 2008: 211).

شهر باستانی هگمتانه، که در منابع یونانی «اکباتانا» نامیده شده است، به‌صورت قلعه‌ای در دامنه کوه الوند ساخته شده بود (ملازاده، ۱۴۰۳: ۷۵–۷۶). در کتیبه بیستون، در شرح کشتن فرورتیش، از «دژ» هگمتانه یاد شده است (ملازاده، ۱۴۰۳: ۷۵–۷۶؛ Stronach, 2003: 242; Cogan, 2008: 211). در گزارش کتزیاس، هگمتانه شهری بوده که به دست ملکه سمیرامیس در جلگه‌ای پست و هموار ساخته شده است (جکسن، ۱۳۵۲: ۱۷۴؛ صراف، ۱۳۶۸: ۲۹۱–۲۹۲). خانه‌های مردم عادی به‌صورت دایره‌ای در اطراف دیوار بیرونی شهر بنا شده بود (Rawlinson, 1840: 128).

بر اساس نوشته‌های برجامانده از هرودوت، هگمتانه مادی دارای هفت دیوار تودرتو بوده که به ترتیب از مرکز به بیرون، به دلیل واقع‌شدن بر تپه باستانی، ارتفاعشان کوتاه‌تر می‌شده است:

> «پس [دیاکو] باروهای بزرگ و استواری ساخت که حلقه‌های آن یکی درون دیگری قرار دارد و اکنون اکباتان نامیده می‌شود. این دژ چنان طراحی شده است که هر حلقه از حلقه بیرونیِ پس از خود تنها به اندازه ارتفاع کنگره‌هایش بلندتر است؛ موقعیت محل، یعنی تپه‌ای در میان دشت، تا اندازه‌ای به این طرح کمک می‌کند، اما این کار بیشتر با مهارت انجام شده است. روی‌هم هفت حلقه وجود دارد؛ کاخ و خزانه‌ها درون درونی‌ترین حلقه است و درازترین دیوار تقریباً هم‌اندازه

دیواری است که گرداگرد شهر آتن کشیده شده است. کنگره‌های حلقه نخست سفید، دومی سیاه، سومی ارغوانی، چهارمی آبی و پنجمی نارنجی است؛ بدین‌سان کنگره‌های پنج حلقه رنگ‌آمیزی شده‌اند و کنگره‌های دو حلقه آخر، یکی با نقره و دیگری با زر، پوشانده شده است. دیاکو این دیوارها را برای خود و گرداگرد اقامتگاهش ساخت و به مردم فرمان داد بیرون از دیوار سکونت کنند.»

(Herodotus, 1920: I.98.4–99.1؛ ترجمه نگارنده از ترجمه انگلیسی گادلی)[1]

متن هرودوت به نُه مؤلفه کالبدی تقسیم شد (جدول ۱). این مؤلفه‌ها در مرحله تعریف پرامپت و در گام چهارم برای سنجش تصویر نهایی (بخش ۵–۲) به کار رفته‌اند.

جدول ۱. بندهای کالبدی متن هرودوت (I.98) و ترجمه آن‌ها به اجزای پرامپت.

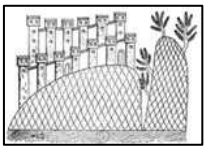
شماره	عبارت متن (ترجمه Godley)	عنصر کالبدی	عبارت متناظر در پرامپت
۱	one standing inside the next in circles	حصارهای دایره‌ای تودرتو	seven concentric fortification rings follow the oval contour of the hill, one standing inside the next
۲	each circle … higher than the next outer circle by no more than the height of its battlements	بلندشدن پلکانی حلقه‌ها به سوی مرکز، به اندازه ارتفاع کنگره	each inner ring is higher than the ring outside it by no more than the height of its battlements, so the rings rise in shallow, even steps toward the summit
۳	the site itself, on a hill in the plain	تپه‌ای در میان دشت	built on an isolated elongated oval hill of grey schist bedrock rising about 30 meters above a broad plain
۴	There are seven circles in all	هفت حلقه	seven concentric fortification rings
۵	within the innermost circle are the palace and the treasuries	کاخ و خزانه در درونی‌ترین حلقه	inside the innermost ring, on the summit, a compact walled palace and treasury complex
۶	the longest wall is about the length of the wall that surrounds the city of Athens	مقیاس: طول بیرونی‌ترین حصار هم‌اندازه حصار آتن	در پرامپت نیامد
۷	battlements … white, … black, … purple, … blue, … orange	کنگره‌های رنگی پنج حلقه نخست	battlement colors from the outermost ring inward: white, black, purple, blue, orange; only the battlements are colored, the wall faces remain earth-toned
۸	the last two circles are coated, the one with silver and the other with gold	کنگره نقره‌ای و زرین دو حلقه درونی	دو حلقه درونی، در ادامه همان توالی رنگ) silver-plated, gold-plated (
۹	he ordered the people to dwell outside the wall	سکونت مردم بیرون از حصار	no houses inside the rings; the common people's dwellings spread across the plain outside the outermost wall

۴-۲. نقش‌برجسته‌های آشوری

سه نقش‌برجسته آشوری که در جدول ۲ معرفی شده‌اند، مبنای استخراج ویژگی‌های کالبدی شهرهای مادی در این پژوهش قرار گرفتند.

جدول ۲. سه نقش‌برجسته آشوری بازنمایی‌کننده شهرهای کوهستانی زاگرس و ویژگی‌های اصلی این شهرها.

شهر بازنمایی‌شده / مأخذ نقش‌برجسته	دوره تاریخی	ویژگی‌های کالبدی قابل مشاهده در تصویر	مأخذ ترسیم	تصویر
۱. شهری کوهستانی در زاگرس (بی‌نام)، در جریان لشکرکشی سارگون دوم؛ نقش‌برجسته از کاخ سارگون دوم در دور–شاروکین (خورس‌آباد)، تالار دوم،	سارگون دوم (۷۲۲–۷۰۵ پ.م.)	دیوار با ردیف‌های متعدد برج‌های کنگره‌دارِ روی‌هم؛ مدافعان بر فراز برج‌ها؛ مهاجمان با نیزه و سپر گرد در سمت چپ؛ زمینه و بستر صخره‌ای	Botta & Flandin (1849–1850)؛ نیز نک. Handcock (1912)	

شهر بازنمایی‌شده / مأخذ نقش‌برجسته	دوره تاریخی	ویژگی‌های کالبدی قابل مشاهده در تصویر	مأخذ ترسیم	تصویر
نقش‌برجسته ۲۲				
۲. خرخر (در زاگرس، قلمرو ماد)، بر اساس نقش‌برجسته‌های کاخ سارگون دوم در خورس‌آباد	سارگون دوم (اواخر قرن ۸ پ.م.)	شهر بر بلندی/سکو در کنار آب (خطوط موّاج در پایین قاب)؛ خط دیوار پایینی با برج‌های منظمِ کنگره‌دار و، در پشت آن، برج‌هایی بر تراز بالاتر؛ دروازه با دهانه نیم‌دایره؛ نوار تراس در پای بنا؛ بنای ستون‌دار و یک درخت در درون شهر	Халпахчьян (1970, T. 1, cc. 292–294)	
۳. قلعه/برج در کشور مانّا (نواحی دریاچه ارومیه)، بر اساس نقش‌برجسته آشوری	اواخر قرن ۷ پ.م.	استحکامات بر شیب کوهستان، با نماد متقاطع‌کاری که قرارداد آشوری برای صخره و زمین کوهستانی است؛ خط دیوار با برج‌های کنگره‌دار؛ نقش‌های گیاهی/درخت در کنار محوطه	Shukurov (2010)	

در استخراج داده از این سه ترسیم، ویژگی‌هایی که در تصویر دیده می‌شوند از برداشت‌های تفسیری جدا شدند و برای هر ویژگی ذکر شده که در کدام نقش‌برجسته دیده می‌شود:

۱. استقرار بر بلندی و تپه (معماری دفاعی–طبیعی): در نقش‌برجسته‌های ۲ و ۳ شهر و استحکامات بر بلندی یا شیب کوهستان قرار گرفته‌اند و در نقش‌برجسته ۱ بستر صخره‌ای زیر شهر ترسیم شده است؛ در هیچ‌یک شهر در زمینی مسطح نمایش داده نشده است. این قرینه با بهره‌گیری از توپوگرافی طبیعی برای ایجاد امنیت سازگار است.

۲. لایه‌بندی قائم باروها: در نقش‌برجسته ۱، دیوار به‌صورت ردیف‌های متعدد برج‌های کنگره‌دارِ روی‌هم ترسیم شده است. در نقش‌برجسته ۲، پشت خط دیوار پایینی، برج‌هایی بر تراز بالاتر دیده می‌شود که ممکن است دو تراز حصار یا ارگی بر بلندی را نشان دهد؛ در نقش‌برجسته ۳ تنها یک خط دیوار با برج‌های منظم دیده می‌شود. بنابراین لایه‌بندی چندگانه الگوی مشترک هر سه نقش‌برجسته نیست و تنها در یکی از آن‌ها آشکارا ظاهر می‌شود. شباهت این لایه‌بندی به توصیف هرودوت از هفت حصار متحدالمرکز در حد یک احتمال قابل طرح است؛ برای آنکه بتوان گفت توصیف هرودوت ریشه در سنتی واقعی داشته، این سه نمونه شاهد کافی نیستند و بررسی پیکره بزرگ‌تری از نقوش آشوری لازم است.

۳. برج‌ها و کنگره‌های دفاعی: در هر سه نقش‌برجسته، راستای باروها با کنگره (Merlon) تزئین شده و برج‌های مربع یا مستطیلی در فواصل منظم بر آن‌ها قرار گرفته‌اند. این مؤلفه معماری نظامی سازمان‌یافته به منظور دیده‌بانی و دفاع ساخته شده است.

۴. بناهای مرتفع در مرکز/قله (ارگ یا دژ مرکزی): در نقش‌برجسته ۱ برخی برج‌ها بلندتر از بقیه ترسیم شده‌اند. اگر این تفاوت ارتفاع معنادار باشد، می‌تواند به سلسله‌مراتب فضایی شهر و تفکیک ارگ حکومتی از بدنه شهر اشاره کند؛ در نقش‌برجسته ۲ نیز برج‌های تراز بالاتر می‌تواند چنین تمایزی را نشان دهد، اما در نقش‌برجسته ۳ چنین تمایزی دیده نمی‌شود و این برداشت قطعی نیست.

۵. دروازه‌ها و ورودی‌های مشخص: در نقش‌برجسته ۲ یک دروازه با دهانه نیم‌دایره در پایین‌ترین بخش حصار دیده می‌شود. در دو نقش‌برجسته دیگر دروازه‌ای قابل تشخیص نیست.

۶. پیوند با منابع آب: در نقش‌برجسته ۲، خطوط موّاج در پایین قاب آب (رودخانه یا آب‌راهه) را نشان می‌دهد. این قرینه با انتخاب محل استقرار بر پایه دسترسی به منابع آب سازگار است. در اورارتو، قلمرو کوهستانی همسایه در سده‌های نهم تا هفتم پ.م.، نیز زیرساخت‌های آبی در بقا و تحکیم دولت نقش داشته است (شیخ بیکلو اسلام، ۱۴۰۴).

پذیرفته شده آماده نشر

۷. باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی پیرامونی: در نقش‌برجسته ۳ نقش‌های گیاهی (درخت یا بوته) در کنار محوطه و در نقش‌برجسته ۲ یک درخت در درون حصار ترسیم شده است. این می‌تواند به پیوند سکونتگاه با کشتزارها و باغات پیرامون اشاره کند، هرچند تعیین گونه گیاه از روی این ترسیم‌ها ممکن نیست.

۸. فقدان «شهر پایین» گسترده و غیرمحصور: برخلاف شهرهای بزرگ بین‌النهرینی که معمولاً شهرِ پایینِ بازِ گسترده داشتند، هر سه ترسیم یک مجموعه فشرده و کاملاً حصاردار را نشان می‌دهند. این می‌تواند با ساختار سیاسی پراکنده قبایل مادی پیش از یکپارچگی سازگار باشد. همچنین باید توجه داشت که این نقش‌برجسته‌ها با هدف تبلیغات مهاجمان ترسیم شده‌اند و عدم وجود تصویر شهر پایین‌دست در تصویر به معنای نبود این شهر در دوران حکومت مادها نیست.

جمع‌بندی: این سه ترسیم با الگوی «دژ–شهرهای» کوچک و مستحکم بر بلندی‌ها سازگارند. عناصری که در هر سه دیده می‌شود عبارت‌اند از استقرار بر زمین مرتفع یا صخره‌ای، دیوار با برج‌های منظم و کنگره‌دار، و مجموعه حصار فشرده؛ لایه‌بندی چندگانه بارو تنها در یکی از آن‌ها آشکار است و در دیگری به‌صورت احتمالی دیده می‌شود. این ویژگی‌ها در این پژوهش فقط به‌عنوان داده ورودی پرامپت به کار رفتند.

۴-۳. انتخاب مدل، پرامپت و بازبینی سوگیری

برای تولید تصاویر از میدجرنی نسخه ۶.۰ استفاده شد. این مدل به دلیل دقت در ترسیم جزئیات معماری و بافت مصالح (خشت، سنگ و فلز) انتخاب شد. سازوکار مدل‌های متن‌به‌تصویر در مگنانی و کلیندانیل (Magnani & Clindaniel, 2023) شرح داده شده است.

هر پرامپت به اجزای ساختاریافته تقسیم شد و پرامپت‌هایی که متن آن‌ها ثبت شده است در پیوست[۲] آمده‌اند. پرامپت اصلی این پژوهش چنین بود:

A hyper-realistic cinematic aerial reconstruction of an Aerial oblique reconstruction of Median Ecbatana (Hegmataneh) as described by Herodotus, Histories 1.98, built on an isolated elongated oval hill of grey schist bedrock rising about 30 meters above a broad plain, with the Alvand mountain range in the background. Seven concentric fortification rings follow the oval contour of the hill, one standing inside the next. Each inner ring is higher than the ring outside it by no more than the height of its battlements, so the rings rise in shallow, even steps toward the summit. Thick mud-brick curtain walls on rough stone footings, topped with continuous crenellations, with square towers at regular intervals, in the manner of Assyrian reliefs of Zagros fortresses. Battlement colors from the outermost ring inward: white, black, purple, blue, orange, silver-plated, gold-plated; only the battlements are colored, the wall faces remain earth-toned. Inside the innermost ring, on the summit, a compact walled palace and treasury complex. No houses inside the rings; the common people's dwellings spread across the plain outside the outermost wall, with fields and orchards beyond. Clear late-afternoon light, wide view showing the whole hill. --ar 2:1 --v 6.0 --style raw --chaos 15 --no ziggurat, stepped pyramid, amphitheater, arena, radial walls, domes, minarets, Greek columns, Roman architecture, text, lettering, signature, watermark

پارامترهای فنی: نسبت تصویر ۲:۱، نسخه ۶.۰، سطح کیفیت ۲، سبک raw، سطح تصادفی‌سازی (chaos) ۱۵. وضوح فایل‌های خروجی دسته‌های پایه ۱۵۳۶ × ۷۶۸ پیکسل و وضوح فایل تصویر نهایی (شکل ۵) ۱۷۷۴ × ۸۸۷ پیکسل است.

مدل‌های مولد ممکن است عناصری نادرست یا کلیشه‌ای، مانند پوشش‌های نامتناسب یا فرم‌های معماری نامتجانس، به تصویر اضافه کنند (Magnani & Clindaniel, 2023). به همین دلیل همه خروجی‌ها در گام دوم و سوم در برابر متن هرودوت و ویژگی‌های مستخرج از نقش‌برجسته‌ها بازبینی شدند.

۵. یافته‌ها: بازآفرینی گام‌به‌گام

۵-۱. گام‌های اول و دوم: تولید و انتخاب تصویر پایه

پیش از تولید تصویر با میدجرنی، ابزارهای مولد تصویر دیگری مانند GPT و DALL-E نیز آزموده شدند و از میان آن‌ها میدجرنی به دلیل توانمندی در تولید تصاویر با جزئیات معماری انتخاب شد.

برخی تصاویر تولیدشده به سبب سوگیری‌های هوش مصنوعی در تصویرسازی از ابتدا کنار گذاشته شدند. مقصود از سوگیری در اینجا آن است که مدل به‌جای پیروی از متن، بر پایه اطلاعات خود از شهرهای باستانی تصویر ساخته است. برخی تصاویر برای تولید ایده و بازسازی بصری تصاویر اصلی سه‌بعدی شدند و گروهی دیگر برای ارزیابی انواع هوش مصنوعی در تولید تصاویر به کار رفتند.

در گام اول، با پرامپت ساختاریافته بخش ۴-۳، دسته‌هایی از تصاویر پایه تولید شد. میدجرنی برای هر فرمان یک دسته چهارتایی از تصاویر تولید می‌کند و چون فرایند رمزگشایی تصادفی است، هر اجرای همان پرامپت دسته متفاوتی به دست می‌دهد. چهار دسته چهارتایی (۱۶ تصویر) از خروجی‌های این مرحله در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱. چهار دسته از تصاویر پایه تولیدشده با میدجرنی نسخه ۶.۰ (هر ردیف یک دسته چهارتایی). تصویر پایه منتخب، نخستین تصویر ردیف بالا از چپ است (مأخذ: نگارنده).

برای تکمیل تصویرسازی، یکی از مؤلفه‌های اصلی، سه‌بعدی‌سازی چشم‌انداز و موقعیت تپه باستانی بود (شکل ۲). با توجه به انباشت لایه‌ها در طی سال‌ها، احتمالاً ارتفاع تپه هگمتانه در زمان حکومت مادها از ارتفاع کنونی آن کمتر بوده است.



شکل ۲. چشم‌انداز و موقعیت فعلی تپه باستانی (مأخذ: نگارنده).

در گام دوم، خروجی‌های هر دسته با بندهای جدول ۱ مقایسه شدند. بند ۱ (حصارهای دایره‌ای تودرتو) در بیشتر تصاویر رعایت شده است، اما بند ۲ (بلندشدن حلقه‌ها به سوی مرکز) در همه نه: در ردیف ۲، نخستین تصویر از چپ، حلقه‌ها به سوی مرکز پایین می‌روند و شکلی شبیه آمفی‌تئاتر دارند؛ در ردیف ۱، دومین تصویر، دیوارهای شعاعی حصار بیرونی را به قطاع‌ها تقسیم کرده‌اند. در ردیف ۴، دومین تصویر،

به‌جای شهر حلقوی بنایی پلکانی و چهارگوش شبیه زیگورات‌های بین‌النهرینی آمده است. بندهای ۷ و ۸ (رنگ کنگره‌ها) در هیچ‌یک از ۱۶ تصویر دیده نمی‌شود.

تصویر پایه منتخب (ردیف ۱، نخستین تصویر از چپ؛ شکل ۳) حلقه‌های حصار را بر یک بلندی و رو به بالا به سوی یک مجموعه دژمانند در مرکز نشان می‌دهد. این تصویر به‌عنوان تصویر پایه انتخاب شد، زیرا واقع‌نمایی، تطبیق با جغرافیای محیط و چشم‌انداز، و وفاداری به متن هرودوت و نگاره‌های آشوری از اصول اصلی بازنمایی تصویر در این پژوهش است.



شکل ۳. تصویر پایه منتخب: خروجی میدجرنی نسخه ۶.۰ بدون ویرایش مولد (۱۵۳۶ × ۷۶۸ پیکسل). توالی رنگی کنگره‌ها در این تصویر اعمال نشده است؛ نوشته گوشه پایین–راست امضای ساختگی تولیدشده به دست مدل است (مأخذ: نگارنده).

۵-۲. گام‌های سوم و چهارم: اصلاح خروجی و تصویر نهایی

در گام سوم، برای ویرایش خروجی‌ها قابلیت Generative Fill در Adobe Photoshop 2025 (Firefly) در نظر گرفته شد که پاک کردن و پر کردن دوباره بخشی از تصویر (Inpainting) و گسترش قاب (Outpainting) را ممکن می‌کند. سه نوع ویرایش در این تصویر باید اعمال شود: جایگزینی بافت زمین و افزودن جزئیاتی که در پرامپت اصلی نیامده بود؛ افزودن زمین‌های کشاورزی بیرون حصار با پرامپت agricultural fields outside the city walls؛ و افزودن رنگ به کنگره‌ها بر اساس گزارش هرودوت. هر سه تغییر اعمال شد و نتیجه در شکل ۴ آمده است[۳].



شکل ۴. خروجی ویرایش مولد (Adobe Firefly، Generative Fill): رنگ کنگره‌ها و زمین‌های کشاورزی افزوده شده، اما بناهایی شبیه خانه‌های مسکونی عادی در فضای میان حلقه‌ها پدید آمده است؛ این خروجی کنار گذاشته شد (مأخذ: نگارنده).

تغییرات اعمال‌شده در Adobe Firefly با سوگیری تصویری همراه بود و مؤلفه‌های معماری افزوده‌شده بیشتر سازه‌های معماری مردم عادی را در ذهن تداعی می‌کند، که با بند ۹ متن هرودوت (سکونت مردم بیرون از حصار) ناسازگار است. ازاین‌رو پرامپت ویرایش‌شده دوباره به میدجرنی داده شد و تصویر جدیدی تولید شد (شکل ۵).

تصویر نهایی (شکل ۵) حلقه‌های متحدالمرکز حصار را از پای تپه تا ارگ مرکزی به‌صورت پلکانی نشان می‌دهد. بر بدنه حلقه‌ها کنگره‌های پیوسته و برج‌هایی با فاصله دیده می‌شود و کوهستان در پس‌زمینه قرار دارد. کنگره‌های حلقه‌ها، از بیرون به درون، به رنگ‌های سفید، سیاه، ارغوانی، آبی، نارنجی، نقره‌ای و زرین ترسیم شده‌اند.



شکل ۵. بازآفرینی بصری هگمتانه مادی بر پایه روایت هرودوت؛ تصویر نهایی تولیدشده با پرامپت بازنویسی‌شده در میدجرنی (۱۷۷۴ × ۸۸۷ پیکسل). بازسازی فرضی مبتنی بر هوش مصنوعی (مأخذ: نگارنده).

در گام چهارم، برای سنجش وفاداری، تصویر نهایی با نُه بند جدول ۱ مقایسه شد (جدول ۳). یکی از پرسش‌ها در بازنگری تصویر این بود که میان هفت حلقه چه بناها یا مؤلفه‌های معماری وجود داشته است. هیچ‌یک از منابع به این پرسش پاسخ مستقیم نمی‌دهد، اما متن هرودوت برخی احتمال‌ها را کنار می‌گذارد. به گفته او کاخ و خزانه در درونی‌ترین حلقه بود. دیاکو دیوارها را گرد اقامتگاه خود ساخت و به

مردم دستور داد بیرون از دیوار سکونت کنند. پیش از ساخت دیوارها نیز مادها برای او خانه‌هایی بزرگ ساختند و نگهبانانی از میان همه مادها در اختیارش گذاشتند (Herodotus, 1920: I.98–99). بنابراین سکونت مردم عادی در فاصله میان حلقه‌ها با متن سازگار نیست.

نقش‌برجسته‌های آشوری هم پاسخ روشنی نمی‌دهند. در نقش‌برجسته ۱ (جدول ۲) ردیف‌های روی‌هم برج‌های کنگره‌دار دیده می‌شود و مدافعانی از بالای برج‌ها سقوط می‌کنند. در پای بنا سازه‌ای کمانی و در پایین سمت چپ دو برج جدا قرار دارد. هنرمند آشوری شهر را در نما ترسیم کرده است. این ردیف‌ها را می‌توان دیوارهای پشت‌سرهم بر یک شیب در نظر گرفت، یا قراردادی برای نشان دادن عمق در تصویر؛ در هر دو حالت، آنچه پشت هر دیوار بوده پنهان مانده است. در سه نقش‌برجسته جدول ۲ تنها یک سازه درونی دیده می‌شود، بنای ستون‌داری که در ترسیم خرخر (نقش‌برجسته ۲) درون حصار آمده است.

هندسه‌ای که هرودوت توصیف می‌کند نشانه دیگری به دست می‌دهد. هر حلقه تنها به اندازه کنگره‌اش از حلقه بیرونی بلندتر است. پس این دیوارها شباهت چندانی به حصارهای مستقل ندارند و به نظر می‌رسد بیشتر دیوار حائل تراس‌ها بوده‌اند. در این صورت فضای میان آن‌ها نوارهایی تراسی است که پهنایشان به شیب تپه بستگی دارد.

این احتمال را هم باید در نظر داشت که هفت حلقه بیش از آنکه نقشه یک ارگ واقعی باشد، معنای نمادین داشته است. راولینسون هفت رنگ کنگره‌ها را به هفت سیاره نسبت داد. جیمز و وان در اسلوییس (James & van der Sluijs, 2008) نشان داده‌اند که بازسازی او از رنگ‌های زیگورات بورسیپا بیشتر بر حدس استوار بوده است. به گفته آن‌ها، ترتیب رنگ‌های هرودوت تا حدی با شواهدی از خورس‌آباد و اور تأیید می‌شود.

با کنار هم گذاشتن این شواهد، در این پژوهش پیشنهاد می‌شود که کل مجموعه هفت‌حلقه به دستگاه شاهی تعلق داشته است. فاصله میان حلقه‌ها احتمالاً به نگهبانان، کارگزاران و انبارها اختصاص داشته است. این پیشنهاد یک فرضیه است و شاهد مستقیمی برای آن در دست نیست.

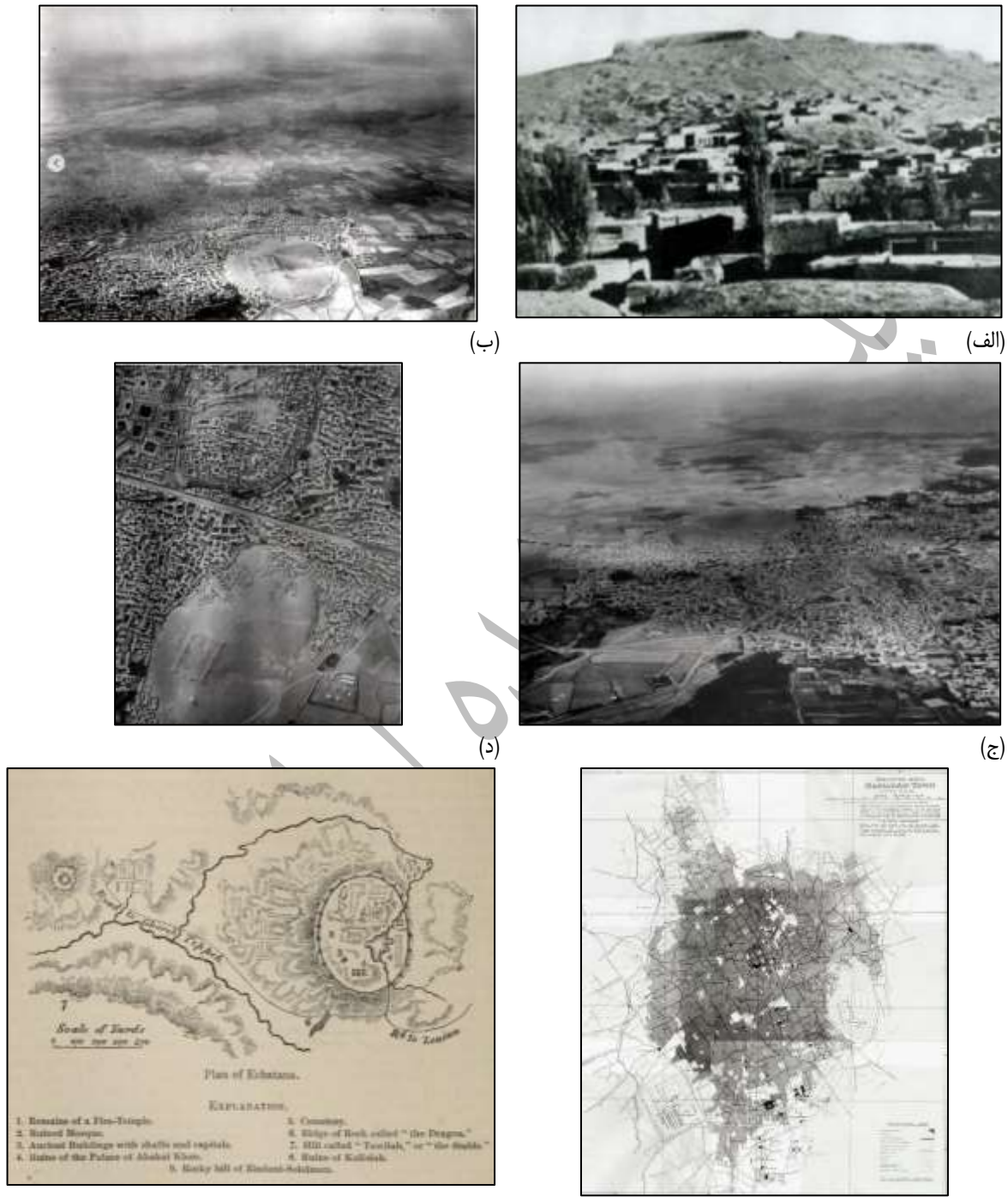
جدول ۳. سنجش وفاداری تصویر نهایی (شکل ۵) به بندهای متن هرودوت.

شماره	عنصر کالبدی (جدول ۱)	در تصویر نهایی	توضیح
۱	حصارهای دایره‌ای تودرتو	دیده می‌شود	حلقه‌های متحدالمرکز از پای تپه تا ارگ مرکزی
۲	بلندشدن پلکانی حلقه‌ها به سوی مرکز	نسبی	حلقه‌ها رو به بالا و به سوی مجموعه مرکزی بلند می‌شوند، اما اختلاف ارتفاع حلقه‌ها بیش از ارتفاع یک کنگره است
۳	تپه‌ای در میان دشت	دیده می‌شود	بلندی برجسته با دشت و کوهستان در پس‌زمینه
۴	هفت حلقه	دیده می‌شود	هفت حلقه با هفت رنگ کنگره قابل شمارش است
۵	کاخ و خزانه در درونی‌ترین حلقه	نسبی	مجموعه دژمانند مرکزی هست، اما کاخ و خزانه از هم تفکیک‌پذیر نیستند
۶	مقیاس هم‌اندازه حصار آتن	قابل سنجش نیست	تصویر معیار مقیاس خارجی ندارد؛ این بند ذاتاً در تصویر واحد قابل نمایش نیست
۷	کنگره‌های رنگی پنج حلقه نخست	دیده می‌شود	سفید، سیاه، ارغوانی، آبی و نارنجی به ترتیب از حلقه بیرونی به درون
۸	کنگره نقره‌ای و زرین دو حلقه درونی	نسبی	کنگره زرین آشکار است؛ کنگره نقره‌ای به رنگ خاکستری روشن و به‌سختی از سفید حلقه بیرونی تفکیک‌پذیر است
۹	سکونت مردم بیرون از حصار	دیده می‌شود	بافت سکونتگاهی و کشتزارها بیرون از حصار؛ میان حلقه‌ها خانه‌ای دیده نمی‌شود

۵-۳. آزمون تکمیلی: بازآفرینی بر بستر تپه مصلی

یکی دیگر از فرضیه‌هایی که در این پژوهش بررسی شد، قرارگیری هگمتانه مادی بر تپه مصلی است (بخش ۲). بر اساس عکس‌ها و نقشه‌های قدیمی (شکل ۶)، تپه مصلی همدان یکی از مکان‌هایی است که به دلیل تطابق با توصیف متون، یعنی تپه‌ای برجسته در دشت،

برای جایابی هگمتانه محتمل به نظر می‌رسد. بر همین پایه، تصویر بازسازی‌شده بر بستر تپه مصلی نیز تولید شد (شکل ۷). این آزمون تنها امکان بصری این فرضیه را نشان می‌دهد و، چنان‌که در بخش ۲ آمد، داوری درباره جای ارگ مادی نیست.



شکل ۶. تپه مصلی همدان در عکس‌ها و نقشه‌های قدیمی: (الف) نمای تپه از میان بافت مسکونی؛ (ب–د) عکس‌های هوایی شهر همدان؛ (ه) نقشه قدیمی شهر همدان. خطوط آبی افزوده نگارنده است و محدوده تپه مصلی را نشان می‌دهد (مأخذ: مرکز اسناد و کتابخانه ملی منطقه غرب کشور؛ صفحه «عکاسخانه همدان»).



شکل ۷. بازآفرینی بصری هگمتانه مادی بر پایه روایت هرودوت بر بستر تپه مصلی؛ بازسازی فرضی مبتنی بر هوش مصنوعی (مأخذ: نگارنده).

۶. بحث

۶-۱. پاسخ به الزامات تفسیر و ارائه میراث جهانی

جدول ۴ الزامات اسناد یونسکو و ایکوموس را در کنار پاسخ‌های این پژوهش و بخش‌های مربوطه قرار می‌دهد. از میان نُه الزام ذکر شده، به هفت مورد در این پژوهش پاسخ داده شده است، اما دو مورد، «ارائه بازسازی جایگزین» و «انتشار عمومی داده‌ها»، هنوز محقق نشده‌اند.

جدول ۴. الزامات اسناد یونسکو و ایکوموس برای تفسیر و ارائه میراث و پاسخ این پژوهش به هر یک از این الزامات.

سند و بند	الزام	پاسخ این پژوهش	بخش
کنوانسیون میراث جهانی (UNESCO, 1972)، ماده ۲۷	تقویت درک و احترام عمومی به میراث از راه برنامه‌های آموزشی و اطلاع‌رسانی	تصویری عمومی‌فهم از مؤلفه «پایتخت ماد» در OUV[۴]، همراه با مرز آن با شواهد مادی	۵-۲؛ ۶-۳
تصمیم 46 COM 8B.17 (۲۰۲۴)، توصیه ب	برنامه جامع برای پژوهش، حفاظت و ارائه یافته‌های باستان‌شناختی	ارائه بصری مستند مؤلفه متنی ارزش محوطه؛ یافته‌های کاوش در پژوهشی جداگانه از نگارنده بررسی شده است	۵
تصمیم 46 COM 8B.17 (۲۰۲۴)، توصیه د	گسترش مستندسازی	ثبت پرامپت اصلی، پارامترها و دسته‌های خروجی	۴-۳؛ ۵-۱؛ پیوست
منشور ایکوموس برای تفسیر و ارائه (ICOMOS, 2008)، اصل ۲-۴	تکیه بر تحلیل نظام‌مند داده؛ مستندسازی منابع	تقسیم متن هرودوت به نُه بند (جدول ۱)؛ ثبت منبع هر ویژگی نقش‌برجسته‌ها (جدول ۲)	۴-۱؛ ۴-۲
همان	ارائه بازسازی‌های جایگزین برای مقایسه	برآورده نشده: روایت کتزیاس به تصویر درنیامده است	۶-۴
اصول سویل (ICOMOS, 2017)، اصل ۴	تفکیک آنچه واقعی و اصیل است از آنچه نیست	برچسب «بازسازی فرضی مبتنی بر هوش مصنوعی» برای هر ارائه عمومی	۶-۳
اصول سویل، اصل ۵	تکیه بر پژوهش و مستندات تاریخی و باستان‌شناختی	متون آشوری و بابلی، متن هرودوت و سه نقش‌برجسته آشوری به‌عنوان داده ورودی	۴
اصول سویل، اصل ۷	قابلیت راستی‌آزمایی به دست	سنجش بند به بند (جدول ۳)؛ انتشار	۵-۲؛ بیانیه

پذیرفته شده در حال انتشار

سند و بند	الزام	پاسخ این پژوهش	بخش
	پژوهشگران دیگر	عمومی داده‌ها هنوز انجام نشده است	دسترسی به داده‌ها
منشور لندن (Denard, 2009)	مستندسازی تصمیم‌های تفسیری (پارادیتا)	ثبت ساختاریافته پرامپت اصلی و پارامترها	۴-۳؛ پیوست

مورد نخست در بخش ۶-۴ و مورد دوم در بیانیه دسترسی به داده‌ها آمده است.

۶-۲. وفاداری به متن و جایگزینی متن با کلیشه

این بازسازی را نمی‌توان با داده‌های میدانی ارزیابی کرد، زیرا اگر روایت صحیح باشد، بقایای فیزیکی آن در محوطه کنونی شناسایی نشده یا، بر اساس فرضیه تپه مصلی، در مکان دیگری قرار داشته است (بخش ۲). بنابراین، در این پژوهش، وفاداری تصویر به متن هرودوت و ویژگی‌های استخراج‌شده از نقش‌برجسته‌ها ارزیابی شد، نه تطابق آن با شواهد کاوش. نتیجه این ارزیابی به‌صورت بند به بند در جدول ۳ ارائه شده است: از نُه بند متن هرودوت، پنج بند (حصارهای تودرتو، تپه در دشت، شمار هفت حلقه، رنگ کنگره‌های پنج حلقه نخست، سکونت بیرون از حصار) به‌وضوح در تصویر دیده می‌شوند، سه بند (بلندشدن حلقه‌ها به اندازه کنگره، کاخ و خزانه، کنگره نقره‌ای و زرین) تنها به‌طور نسبی منطبق‌اند و بند مقیاس در تصویر واحد قابل سنجش نیست.

در شکل ۱، دو خروجی شامل عناصری هستند که در متن هرودوت ذکر نشده‌اند: ساختار پلکانی مشابه زیگورات (ردیف ۴) و حلقه‌های آمفی‌تئاترمانند که به سمت پایین قرار دارند (ردیف ۲). در هر دو مورد، مدل به‌جای بند ۲ متن (که به بلندشدن حلقه‌ها به سوی مرکز اشاره دارد) شکل دیگری ایجاد کرده است و هیچ‌کدام به‌عنوان تصویر اصلی انتخاب نشدند. در گام سوم نیز ویرایش مولد، خانه‌هایی شبیه خانه‌های مردم عادی را به فضای میان حلقه‌ها افزود (شکل ۴). میزان رایج بودن این نوع جایگزینی در خروجی‌های میدجرنی برای محوطه‌های ایرانی را می‌توان با تولید نمونه‌های بیشتر از یک پرامپت ارزیابی کرد.

۶-۳. خطر برداشت مستند

تصاویر فوتورئالیستی تولید شده توسط هوش مصنوعی ممکن است به‌جای بازسازی، به‌عنوان سند تاریخی توسط برخی مخاطبان در نظر گرفته شوند. این موضوع به‌ویژه در مورد هگمتانه مادی صادق است، زیرا هیچ عنصری از تصویر در محل تأیید نشده است. بنابراین، هرگونه انتشار عمومی این تصاویر باید با برچسب «بازسازی فرضی مبتنی بر هوش مصنوعی» و ارجاع به متن هرودوت همراه باشد، مطابق با اصل ۴ اصول سویل (ICOMOS, 2017) و اصل مستندسازی منشور لندن (Denard, 2009). مگنانی و کلیندانیل (Magnani & Clindaniel, 2023) در DALL·E 2 از سبک واقع‌نمایی عکاسانه تصویر پایه قابل‌استفاده‌ای به دست نیاوردند و سبک «هنر دیجیتال» را انتخاب کردند؛ سبک واقع‌گرایانه‌ای که در این پژوهش به کار گرفته شد، نیاز به این برچسب را بیشتر می‌کند. در بستر جنوب‌غربی آسیا نیز «شفافیت در مستندسازی» از اصولی است که برای توجیه اخلاقی بازسازی پیشنهاد شده است (علیمیرزایی، ۱۴۰۴).

۶-۴. محدودیت‌های پژوهش

محدودیت‌های این پژوهش به یافته‌های آن مربوط‌اند. تصویر نهایی به انتخاب‌های نویسنده در پرامپت‌نویسی و انتخاب تصویر پایه وابسته است؛ جدول‌های ۱ و ۳ این انتخاب‌ها را قابل بازبینی می‌کنند، اما آن‌ها را از میان نمی‌برند. سنجش جدول ۳ را نگارنده به‌تنهایی انجام داده است و داوری مستقل دوم می‌تواند اعتبار آن را افزایش دهد. تصویر نهایی (شکل ۵) با ویرایش مستقیم تصویر پایه (شکل ۳) به دست نیامده، بلکه با پرامپت بازنویسی‌شده تولید شده است؛ بنابراین تغییرات میان این دو تصویر حاصل اجرای دوباره مدل است. ویژگی‌های شهر مادی از سه نقش‌برجسته استخراج شد و لایه‌بندی چندگانه بارو تنها در یکی از آن‌ها آشکار است (بخش ۴-۲)؛ نمونه بزرگ‌تری از نقوش آشوری می‌تواند این ویژگی را تقویت یا رد کند. روایت کتزیاس که شهر را در جلگه‌ای هموار قرار می‌دهد (بخش ۴-۱) به تصویر درنیامد، در حالی که منشور ایکوموس ارائه بازسازی‌های جایگزین را برای مقایسه توصیه می‌کند (ICOMOS, 2008: Principle 2.4). رمزگشایی تصویر در این مدل‌ها تصادفی است (Magnani & Clindaniel, 2023) و پارامتر chaos نیز روی ۱۵ تنظیم شده بود؛ تفاوت میان دسته‌های شکل ۱ نمونه‌ای از این تنوع است. بنابراین اجرای دوباره همان پرامپت تصویر یکسانی به دست نمی‌دهد و بازتولیدپذیری در این پژوهش به معنای در دسترس بودن پرامپت‌ها و خروجی‌ها در مخزن داده است. متن برخی پرامپت‌ها، از جمله پرامپت بازنویسی‌شده تصویر نهایی، ثبت نشده است (پیوست) و این امر بازتولیدپذیری را محدودتر می‌کند.

پذیرفته شده آماده انتشار

۷. نتیجه‌گیری

بیانیه ارزش برجسته جهانی هگمتانه این محوطه را پایتخت منتخب مادها معرفی می‌کند، اما این مؤلفه برای مخاطب عمومی بیش از هر چیز از راه متن شناخته می‌شود. هرودوت ساخت هگمتانه را به دیاکو (دیاوکس)، نخستین شاه ماد، نسبت داده و وجود «هفت دیوار» رنگین در آن را گزارش می‌کند. روایت هرودوت تصویر فرهنگی و روایی پررنگی از شهر ارائه می‌دهد و بخش بزرگی از هویت عمومی هگمتانه بر آن استوار است، اما شاهد کالبدی آن هنوز در دست نیست. این پژوهش، در پاسخ به ماده ۲۷ کنوانسیون میراث جهانی و اصول ایکوموس برای تفسیر و ارائه میراث، این روایت را در کنار متون آشوری و بابلی و سه نقش‌برجسته آشوری با هوش مصنوعی مولد به تصویر درآورد و تصویر حاصل را بند به بند با خود متن سنجید. نتیجه این سنجش نشان داد تصویر نهایی ساختار کلی روایت، یعنی حصارهای تودرتوی پلکانی بر بلندی با کنگره‌های رنگین، را باز می‌آورد؛ رنگ‌بندی نمادین کنگره‌ها، که بارزترین عنصر روایت است، تنها پس از بازنویسی پرامپت در تصویر ظاهر شد و مقیاس حصارها در یک تصویر واحد قابل نمایش نیست.

در ۱۶ تصویر پایه، حلقه‌های متحدالمرکز حصار در بیشتر خروجی‌ها آمد، اما رنگ‌بندی کنگره‌ها در هیچ‌یک اعمال نشد و در دو خروجی مدل فرم‌هایی ساخت که در متن هرودوت نیست. در این پژوهش، مقایسه بند به بند خروجی‌ها با متن برای شناسایی و کنار گذاشتن این موارد لازم بود. همان‌گونه که یونسکو در معرفی پلتفرم «Dive into Heritage» اشاره کرده است، تجربیات تعاملی دیجیتال می‌توانند درک عمومی از آثار میراث جهانی را غنی‌تر کنند (UNESCO World Heritage Centre, 2023).

سپاسگزاری

با تشکر فراوان از دکتر یعقوب محمدی‌فر و دکتر کاظم ملازاده که در فرایند نگارش مقاله مشاوره علمی ارزشمندی ارائه کردند.

بیانیه‌های اخلاقی

حمایت مالی (Funding Statement): این پژوهش هیچ حمایت مالی مشخصی از نهادهای تأمین مالی در بخش‌های دولتی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان (Authors' Contributions): مقاله یک نویسنده دارد؛ مفهوم‌پردازی، روش‌شناسی، تولید و سنجش تصاویر، و نگارش و بازبینی متن بر عهده نویسنده بوده است.

تعارض منافع (Competing Interests): نویسنده اعلام می‌کند که هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

بیانیه دسترسی به داده‌ها (Data Availability Statement): همه دسته‌های تصویر تولیدشده (شکل ۱)، خروجی‌های میانی و نهایی (شکل‌های ۳ تا ۵)، متن پرامپت‌های ثبت‌شده همراه با پارامترهای فنی (پیوست)، و جدول‌های ۱ و ۳ از طریق نویسنده مسئول در دسترس است و پس از پذیرش مقاله در یک مخزن داده عمومی منتشر خواهد شد.

بیانیه استفاده از هوش مصنوعی: در تهیه این مقاله از ابزارهای هوش مصنوعی به شرح زیر و مطابق با ضوابط مجاز استفاده از هوش مصنوعی در پژوهش استفاده شده است:

۱. تولید و ویرایش تصاویر بازآفرینی (بند ۵–۵): ابزارهای هوش مصنوعی مولد Midjourney (نسخه ۶.۰) و Adobe Firefly در قالب قابلیت Generative Fill برای تولید و ویرایش تصاویر بازآفرینی هگمتانه مادی بر پایه روایت هرودوت (شکل‌های ۱ تا ۵ و ۷) به کار رفته‌اند. این تصاویر صرفاً جنبه کمکی و بصری داشته و صحت علمی محتوای آن‌ها توسط نویسنده بررسی و تأیید شده است.

۲. اصلاح و بهینه‌سازی پرامپت (بند ۵–۲): در فرایند طراحی و اصلاح پرامپت‌های ورودی به ابزارهای تصویرساز فوق، از مدل‌های زبانی ChatGPT (OpenAI) و Claude (Anthropic) برای پیشنهاددهی و بهبود متن پرامپت استفاده شده است.

۳. ویرایش و ترجمه متن (بند ۵–۱): مطابق با مجوز صادرشده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در خصوص استفاده از هوش مصنوعی در ویرایش زبانی و ترجمه متون علمی، از همین دو ابزار (Claude و ChatGPT) برای ویرایش نگارشی و ترجمه متن مقاله استفاده شده است.

جزئیات کامل نحوه کاربرد این ابزارها در بخش‌های ۴ و ۵ مقاله آمده است. تمامی تصمیم‌های تفسیری، انتخاب داده‌های مرجع، ارزیابی و اعتبارسنجی خروجی‌های تولیدشده، و تدوین نهایی متن مقاله بر عهده نویسنده بوده و هوش مصنوعی در هیچ بخشی به‌عنوان نویسنده یا مشارکت‌کننده علمی معرفی نشده است.

پذیرفته شده آماده نشر

پی‌نوشت‌ها

[۱] متن انگلیسی ترجمه گادلی (Herodotus, 1920: I.98.4–99.1):

So, he built the big and strong walls, one standing inside the next in circles, which are now called Ecbatana. This fortress is so designed that each circle of walls is higher than the next outer circle by no more than the height of its battlements; to which plan the site itself, on a hill in the plain, contributes somewhat, but chiefly it was accomplished by skill. There are seven circles in all; within the innermost circle are the palace and the treasuries; and the longest wall is about the length of the wall that surrounds the city of Athens. The battlements of the first circle are white, of the second black, of the third circle purple, of the fourth blue, and of the fifth orange: thus the battlements of five circles are painted with colors; and the battlements of the last two circles are coated, the one with silver and the other with gold. Deioces built these walls for himself and around his own quarters, and he ordered the people to dwell outside the wall

[۲] **پیوست ۱. پرامپت تولید تصاویر پایه با میدجرنی نسخه ۶.۰ (شکل‌های ۱ و ۳)**

A hyper-realistic cinematic aerial reconstruction of an Aerial oblique reconstruction of Median Ecbatana (Hegmataneh) as described by Herodotus, Histories 1.98, built on an isolated elongated oval hill of grey schist bedrock rising about 30 meters above a broad plain, with the Alvand mountain range in the background. Seven concentric fortification rings follow the oval contour of the hill, one standing inside the next. Each inner ring is higher than the ring outside it by no more than the height of its battlements, so the rings rise in shallow, even steps toward the summit. Thick mud-brick curtain walls on rough stone footings, topped with continuous crenellations, with square towers at regular intervals, in the manner of Assyrian reliefs of Zagros fortresses. Battlement colors from the outermost ring inward: white, black, purple, blue, orange, silver-plated, gold-plated; only the battlements are colored, the wall faces remain earth-toned. Inside the innermost ring, on the summit, a compact walled palace and treasury complex. No houses inside the rings; the common people's dwellings spread across the plain outside the outermost wall, with fields and orchards beyond. Clear late-afternoon light, wide view showing the whole hill. --ar 2:1 --v 6.0 --style raw --chaos 15 --no ziggurat, stepped pyramid, amphitheater, arena, radial walls, domes, minarets, Greek columns, Roman architecture, text, lettering, signature, watermark

پارامترها: نسبت تصویر ۲:۱، نسخه ۶.۰، سطح کیفیت ۲، سبک raw، chaos ۱۵.

[۳] **پیوست ۲. پرامپت‌های ویرایش مولد با Generative Fill در Adobe Photoshop 2025 (Firefly) (شکل ۴)**

افزودن زمین‌های کشاورزی بیرون حصار: agricultural fields outside the city walls

[۴] Outstanding Universal Value (OUV)

منابع

جکسن، آبراهام والنتاین ویلیامز. (۱۳۵۲). سفرنامه جکسن: ایران در گذشته و حال (ترجمه منوچهر امیری و فریدون بدره‌ای). تهران: خوارزمی.

شعبانی، محمد؛ زارعی، محمدابراهیم؛ و ملازاده، کاظم. (۱۴۰۱). معرفی و تحلیل یافته‌های باستان‌شناسی پیش از اشکانی شهر همدان با تأکید بر نتایج کاوش محوطه میدان. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۱۲(۳۵)، ۵۹–۹۰. https://doi.org/10.22084/nb.2023.27151.2534

شیخ بیکلو اسلام، بابک. (۱۴۰۴). نقش زیرساخت‌های هیدرولیکی اورارتو در تاب‌آوری اقلیمی: تلفیق اقتدار مرکزی و ابتکار محلی در جنوب‌غربی آسیا. *میراث جنوب غربی آسیا، ۲(۳)*، e3. https://doi.org/10.22034/hsaj.2025.562249.1030

صراف، محمدرحیم. (۱۳۶۸). هگمتانه. در: کیانی، محمدیوسف (به‌کوشش)، شهرهای ایران (جلد سوم، صص. ۲۹۰–۳۱۱). تهران: جهاد دانشگاهی.

علیمیرزایی، فاطمه. (۱۴۰۴). بازشناسی اخلاق بازسازی آرایه‌های معماری در جنوب غربی آسیا: مطالعه موردی میراث پَسا ـ جنگ در ایران و سوریه. *میراث جنوب غربی آسیا، ۲(۱)*، e3. https://doi.org/10.22034/hsaj.2025.549765.1007

مصطفوی، محمدتقی. (۱۳۳۲). هگمتانه: آثار تاریخی همدان. تهران: انجمن آثار ملی.

ملازاده، کاظم. (۱۴۰۳). باستان‌شناسی ماد. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).

ویرایش شده آماده نشر

ملازاده، کاظم؛ و طاهری دهکردی، معصومه. (۱۳۹۰). تاریخچه، جایابی و ساختار هگمتانه مادی. مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۲(۶)، ۵–۱۶. https://sid.ir/paper/606754/en

ملک‌زاده، مهرداد. (۱۳۷۴). پایتخت‌های ماد. در: کیانی، محمدیوسف (به‌کوشش)، *پایتخت‌های ایران* (صص. ۸۳–۱۴۶). تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.

Ahmadee, D. (2023). In search of the Ecbatana: Critical considerations on the historiography of the Medes. *Ancient Iranian Studies, 2*(5), 3–17. https://doi.org/10.22034/ais.2023.395939.1040

Bornik, A., & Neubauer, W. (2022). 3D visualization techniques for analysis and archaeological interpretation of GPR data. *Remote Sensing, 14*(7), 1709. https://doi.org/10.3390/rs14071709

Botta, P. É., & Flandin, E. (1849–1850). *Monument de Ninive* (Vols. 1–5). Imprimerie Nationale.

Boucharlat, R. (2012). Tappeh Hegmataneh and ancient Ecbatana. In H. Fahimi & K. Alizadeh (Eds.), *Namvarnâmeh: Papers in honour of Massoud Azarnoush* (pp. 119–138). IranNegar.

Brown, S. C. (1997). Ecbatana. In *Encyclopaedia Iranica* (Vol. VIII, Fasc. 1, pp. 80–84). https://www.iranicaonline.org/articles/ecbatana/

Chevalier, N. (1989). Hamadan 1913: Une mission oubliée. *Iranica Antiqua, 24*, 245–253.

Cobb, P. J. (2023). Large language models and generative AI, oh my! Archaeology in the time of ChatGPT, Midjourney, and beyond. *Advances in Archaeological Practice, 11*(3), 363–369. https://doi.org/10.1017/aap.2023.20

Cogan, M. (2008). *The raging torrent: Historical inscriptions from Assyria and Babylonia relating to ancient Israel*. Carta.

Denard, H. (2009). *The London Charter for the computer-based visualisation of cultural heritage* (Version 2.1). https://londoncharter.org

Dyson, R. H. (1957). Iran, 1956. *University Museum Bulletin, 21*(1), 27–39.

Galil, G. (2007). *The lower stratum families in the Neo-Assyrian period*. Brill. https://doi.org/10.1163/ej.9789004155121.i-406

Handcock, P. S. P. (1912). *Mesopotamian archaeology: An introduction to the archaeology of Babylonia and Assyria*. Macmillan.

Herodotus. (1920). *The Persian wars, Volume I: Books 1–2* (A. D. Godley, Trans.; Loeb Classical Library 117). Harvard University Press.

Hozhabri, A. (2014). *The location of Ecbatana; where is Median Ecbatana?* Paper presented at Colloquia Baltica Iranica, 16–17 October 2014.

ICOMOS. (2008). *The ICOMOS Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites*. Québec. https://icip.icomos.org/wp-content/uploads/2025/03/ICIP-ICOMOS-Charter-full-text.pdf

ICOMOS. (2017). *The Seville Principles: International principles of virtual archaeology*. New Delhi. https://icomos.es/wp-content/uploads/2020/06/Seville-Principles-IN-ES-FR.pdf

Ikeda, Y. (1979). Royal cities and fortified cities. *Iraq, 41*(1), 75–87. https://doi.org/10.2307/4200102

James, P., & van der Sluijs, M. A. (2008). Ziggurats, colors, and planets: Rawlinson revisited. *Journal of Cuneiform Studies, 60*, 57–79. https://doi.org/10.1086/JCS25608622

Luckenbill, D. D. (1926). *Ancient records of Assyria and Babylonia, Vol. II: Historical records of Assyria from Sargon to the end*. University of Chicago Press. https://isac.uchicago.edu/sites/default/files/uploads/shared/docs/ancient_records_assyria2.pdf

Magnani, M., & Clindaniel, J. (2023). Artificial intelligence and archaeological illustration. *Advances in Archaeological Practice, 11*(4), 452–460. https://doi.org/10.1017/aap.2023.25

Masson-MacLean, E., O'Driscoll, J., McIver, C., & Noble, G. (2021). Digitally recording excavations on a budget: A (low-cost) DIY approach from Scotland. *Journal of Field Archaeology, 46*(8), 595–613. https://doi.org/10.1080/00934690.2021.1970444

Moser, S. (1992). The visual language of archaeology: A case study of the Neanderthals. *Antiquity, 66*(253), 831–844. https://doi.org/10.1017/S0003598X0004477X

Rawlinson, H. C. (1840). Memoir on the site of the Atropatenian Ecbatana. *Journal of the Royal Geographical Society of London, 10*, 65–158. https://doi.org/10.2307/1797839

Reilly, P. (1989). Data visualization in archaeology. *IBM Systems Journal, 28*(4), 569–579. https://doi.org/10.1147/sj.284.0569

Sarraf, M. R. (2003). Archaeological excavations in Tepe Ekbatana (Hamadan) by the Iranian Archaeological Mission between 1983 and 1999. In G. B. Lanfranchi, M. Roaf, & R. Rollinger (Eds.), *Continuity of empire (?): Assyria, Media, Persia* (pp. 269–279). S.a.r.g.o.n.

Shukurov, K. K. (2010). Azerbaijani history: From ancient times to the present day. *Visions of Azerbaijan, 179*, 58–64.

Stronach, D. (1986). Archaeology ii. Median and Achaemenid. In *Encyclopaedia Iranica* (online edition, updated 2015). https://www.iranicaonline.org/articles/archaeology-ii/

Stronach, D. (2003). Independent Media: Archaeological notes from the homeland. In G. B. Lanfranchi, M. Roaf, & R. Rollinger (Eds.), *Continuity of empire (?): Assyria, Media, Persia* (pp. 233–248). S.a.r.g.o.n.

UNESCO. (1972). *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage.* https://whc.unesco.org/en/conventiontext/

UNESCO World Heritage Centre. (2023, October 18). *Dive into Heritage is now live! UNESCO launches online platform to explore World Heritage in 3D*. https://whc.unesco.org/en/news/2803

UNESCO World Heritage Centre. (2024). *Hegmataneh (Islamic Republic of Iran)*, World Heritage List No. 1716. https://whc.unesco.org/en/list/1716/

UNESCO World Heritage Committee. (2024). *Decision 46 COM 8B.17: Hegmataneh (Islamic Republic of Iran)*. 46th session, New Delhi. https://whc.unesco.org/en/decisions/8609

Халпахчьян, О. Х. (Ред.). (1970). *Всеобщая история архитектуры: Т. 1. Архитектура Древнего мира*. Стройиздат.

پذیرفته شده آماده نشر