

کاربست متاورس در رابطه با الزامات میراث فرهنگی مبتنی بر اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی

سیده سمیرا آل طه بناب^۱، مینو قره بگلو^{۲*}، مهشید میجانی^۳

m.gharehbaglou@tabriziau.ac.ir*

۱. دانشجوی ارشد معماری اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲. استاد، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۳. دانشجوی دکتری معماری اسلامی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

چکیده

بافت‌های تاریخی براساس منشورها و بیانیه‌های بین‌المللی، دارای الزامات مشخصی در زمینه‌های "حفاظت و مرمت، گردشگری، بازسازی میراث فرهنگی و بازسازی بناهای تخریب شده براساس اسناد موجود" است. پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های متاورس، شامل واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR)، تحولات چشمگیری در زندگی روزمره ایجاد کرده است. در واقعیت افزوده، اشیاء سه بعدی به محیط واقعی افزوده می‌شوند، در حالی که واقعیت مجازی امکان حضور کاربر در یک محیط کاملاً مجازی را فراهم می‌کند. متاورس، به عنوان ترکیبی از این دو فناوری، (واقعیت افزوده و واقعیت مجازی) قابلیت‌های منحصر به فردی را ارائه می‌دهد. این پژوهش از نوع تحقیقات کاربردی بوده و با رویکرد کیفی و استفاده از راهبرد تحلیل محتوا به بررسی منابع و اسناد نظری می‌پردازد. در این راستا، ضمن مراجعه به منابع اسنادی مرتبط با کاربرد متاورس در حوزه بافت تاریخی، موضوع با توجه به الزامات، اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی مرتبط نیز مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که قابلیت متاورس به خوبی با الزامات، اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی مرتبط با بافت تاریخی همسو است. از طریق متاورس می‌توان به مستندسازی دقیق بناهای تاریخی پرداخت و با استفاده از هدست‌های واقعیت مجازی و سایر ابزارهای مرتبط، امکان حضور مجازی در این مکان‌ها را برای افراد فراهم کرد. قابلیت‌های متاورس دارای پتانسیل بالایی در راستای اهداف حفاظت و بهره‌برداری پایدار از بافت تاریخی است. این فناوری امکان مستندسازی دقیق، ایجاد تجربه‌های گردشگری مجازی فراگیر و انجام مرمت‌های دیجیتالی نوآورانه را فراهم می‌آورد. همسویی این امکانات با الزامات و کنوانسیون‌های بین‌المللی، نشان‌دهنده رویکردی نوین و کارآمد در مواجهه با چالش‌های پیش‌روی حفظ میراث فرهنگی است.

واژه‌های کلیدی: متاورس، بافت تاریخی، قابلیت‌های متاورس، کاربرد متاورس در بافت تاریخی، منشورها و بیانیه‌ها

۱. مقدمه

تغییرات متعددی شده‌اند که ناشی از بازسازی‌ها، توسعه‌های شهری یا آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی و غیرطبیعی بوده است (Dzwierzynska & Prokop, 2022: 1). این حوادث، خواه طبیعی و خواه غیرطبیعی و حتی عمدی (مانند جنگ‌ها و سوانح ناشی از سهل‌انگاری همچون آتش‌سوزی)، اغلب فرصتی برای مرمت فیزیکی ساختمان‌ها یا بخش‌هایی از آن‌ها را فراهم آورده‌اند، هرچند گاهی اوقات این آسیب‌ها جبران‌ناپذیر

بناهای تاریخی، به عنوان گنجینه‌هایی با اهمیت ملی برای هر کشور، نیازمند مستندسازی دقیق است. منشورها، کنوانسیون‌ها و اصول بین‌المللی، چارچوب‌های جامعی را جهت حفاظت و نظارت بر این میراث ارزشمند ارائه می‌دهند و بدین ترتیب، اصول و رویه‌های اساسی و قابل اجرای جهانی را منعکس می‌سازند (Haddad et al, 2021: 292). در طول تاریخ، بناهای معماری دستخوش

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۳/۱۴

تعداد صفحات: ۱۴

شناسه دیجیتال (doi): <https://10.66224/kcr.9.1.1>

فصلنامه علمی - پژوهشی دانش حفاظت و مرمت

شاپای الکترونیکی: ۳۰۶۰-۶۲۱۷

شاپای چاپی: ۶۰۹۳-۲۵۳۸



این نشریه از قوانین Cope پیروی می‌کند. دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

(Chehab). در نهایت، از طریق متاورس، کاربران این فرصت را خواهند داشت تا با تاریخ، سنت‌ها و ارزش‌های فرهنگی نیاکان خود آشنا شوند (Setiadi & Syah, 2024: 107).

در این پژوهش، ابتدا مبانی نظری تحقیق از طریق مطالعه‌ی منابع متعدد به دست آمد. این منابع شامل منشورهای ونیز، آتن، مکزیکوسیتی، بیانیه نارا، تفاهم‌نامه وین، واشنگتن، یونسکو ۱۹۷۰، کنوانسیون صیانت، بورا، ایکروم، فلورانس، کیوتو (قاره آمریکا) و SPAB بود. سپس، مفهوم متاورس و قابلیت‌های آن از طریق بررسی، بازخوانی و تحلیل اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی مرتبط، جمع‌بندی شد. قابلیت‌های استخراج شده برای متاورس شامل "مرمت، حفاظت، بازسازی میراث فرهنگی، بازسازی براساس اسناد موجود و گردشگری" بود. در مرحله‌ی آخر، الزامات، اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی بافت تاریخی با قابلیت‌های متاورس تطبیق داده شد. برای مثال، بیانیه نارا صرفاً با قابلیت "حفاظت" متاورس منطبق است، در حالی که بیانیه ایکروم با سه دسته از قابلیت‌های متاورس شامل "حفاظت و مرمت، بازسازی مجازی میراث فرهنگی" قابل انطباق است و به همین ترتیب برای سایر اسناد نیز تطبیق صورت گرفت.

۲. پیشینه پژوهش

امروزه، مطالعات متعددی در زمینه کاربرد متاورس در بافت تاریخی انجام شده است که به قابلیت‌های این فناوری نوین در حوزه معماری اشاره دارند. برای تبیین بهتر موضوع، پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌های مرتبط از جمله متاورس در معماری، آموزش با استفاده از متاورس، بازدیدهای مجازی از بافت تاریخی، بازسازی بناهای تاریخی به وسیله واقعیت مجازی و کاربرد متاورس در معماری شناسایی و در جدول ۱ دسته‌بندی شد.

بوده‌اند (Treccarichi Scavuzzo, 2022: 15). در طول سالیان متعددی، منشورها و بیانیه‌های متعددی به منظور حفاظت از بناهای تاریخی به تصویب رسیده‌اند (محمدی و بهبودی سعد آباد، ۱۳۹۹: ۴۱۷). امروزه، موضوع حفاظت از میراث فرهنگی بیش از هر زمان دیگری در برنامه‌ها و سیاست‌های توسعه‌ای مورد توجه قرار گرفته است (فدائی نژاد و حناچی، ۱۳۹۳: ۳۵). توجه به منشورهای بین‌المللی، که دستاورد جامعه جهانی هستند، می‌تواند از آسیب دیدن این بناها جلوگیری کند (حناچی و فدائی نژاد، ۱۳۹۰: ۱۹).

در عصر حاضر، به لطف پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های واقعیت مجازی، مستندسازی آثار تاریخی تسهیل شده است. علاوه بر این، روش‌های مستندسازی نوین، به ویژه امکان بازسازی مجازی آن‌ها و ایجاد مدل‌های سه بعدی، منابع داده‌ای غنی را در اختیار متخصصان و علاقه‌مندان قرار می‌دهد (Dzwierzynska & Prokop, 2022: 1). دنیاهاى مجازى، محیط‌های آنلاین پایداری هستند که زیرمجموعه‌ای از کاربردهای واقعیت مجازی را تشکیل می‌دهند. در این فضاها، کاربران مختلف از راه دور و در مکان‌های فیزیکی متفاوت می‌توانند برای دستیابی به اهداف گوناگون خود با یکدیگر تعامل داشته باشند (همتی، ۱۴۰۰: ۵۳). متاورس، پلتفرمی سه بعدی است که تجربه‌ای فراگیر از واقعیت مجازی را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. به این ترتیب، افراد می‌توانند بدون نیاز به صرف زمان و طی مسافت‌های طولانی، با تاریخ و فرهنگ یک منطقه آشنا شده و در وقت خود صرفه‌جویی کنند (سهرابی مقدم چافجیری و اکبرنژاد دموچالی، ۱۴۰۱: ۴۷). علاوه بر این، متاورس با بهره‌گیری از تورهای واقعیت مجازی، امکان احیای خاطره بناهای تاریخی در معرض نابودی را فراهم می‌آورد. اهمیت حفظ این بناها نه تنها به عنوان نمادی از عظمت گذشته است، بلکه نقش حیاتی در احیای حافظه جمعی جامعه ایفا می‌کند (1: Nakhal, 2023).

جدول ۱. پیشینه پژوهش
Table 1: Research background

نویسنده	عنوان	روش و هدف	نتیجه	ارتباط با پژوهش حاضر
Corrales et al (2024)	تحلیل تطبیقی بازدیدهای مجازی و سفرهای آموزشی به محوطه‌های میراثی: کاربردی در آموزش تاریخ	پژوهش از نوع تحلیلی تطبیقی	نتایج حاکی از آن است که این روش از نظر معلمان به عنوان منابع ارزشمندی برای یادگیری و آموزش تاریخ تلقی می‌شوند.	در جهت آموزش
Desouqi & Al-Tabeeb (2023)	متاورس در معماری: رویکردی برای مستندسازی و کاوش در میراث مصر از طریق متاورس	روش: تحلیلی-عملی	متاورس به عنوان یک دنیای هولو فیزیکی است.	در جهت حفاظت و میراث فرهنگی
Syarif & Fanani (2023)	بازسازی سه بعدی ساختمان تاریخی برای مستندات مبتنی بر واقعیت مجازی	در پی ارائه بازیابی مجازی تاریخ مصر است.	این پژوهش قادر به مستندسازی بناهای تاریخی در قالب مدل سه بعدی و ارائه آن‌ها به صورت مجازی و تعاملی است.	در جهت حفاظت و مرمت
Ashraf A (2021)	متاورس در مستندسازی و آموزش میراث معماری	بازآفرینی سه بعدی ساختمان لاوانگ سوو است.	بخش عملی این مقاله یک مدل واقعیت مجازی تعاملی ۱:۱ در مقیاس کاملاً همه جانبه از یک مقبره فرعونى را انجام داده است.	در جهت آموزش و گردشگری

Merchán, Merchán, Pérez (2021)	شیوه های خوب در استفاده از واقعیت افزوده برای اشاعه میراث معماری نواحی روستایی	این مقاله در پی بررسی نحوه آموزش دوره های تاریخ معماری از طریق متاورس است.	واقعیت افزوده ابزاری قدرتمند برای انتشار معماری بومی است.	بازسازی میراث فرهنگی و گردشگری
Fanani et al , (2021)	چالش های توسعه واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و کاربردهای واقعیت ترکیبی: مطالعات موردی حفاظت از میراث فرهنگی ملموس مبتنی بر سه بعدی	هدف: یافتن روش های مناسب برای مستندسازی و ارائه آن با استفاده از VR یا AR یا MR است.	این پژوهش به توصیف واضح به عنوان یک راهنمای عملی برای محققانی که تازه شروع به تحقیق در مورد متاورس کرده اند، ارائه می دهد.	در جهت حفاظت و مرمت از میراث فرهنگی، آموزش و گردشگری
Comes et al (2020)	افزایش دسترسی به میراث فرهنگی از طریق محتوای دیجیتال و واقعیت مجازی: مطالعه موردی سایت Sarmizegetusa Regia یونسکو	بازآفرینی تجربیات واقعیت مجازی منطقه مقدس Sarmizegetusa Regia بود.	بازدیدکنندگان این امکان را دارند که پناهگاه های بازسازی شده استحکامات آن ها و همچنین مصنوعات مختلف را تجسم کنند.	مطالعه و بازسازی میراث فرهنگی
Kersten et al (2017)	مسجد سلیمیه ادرنه، ترکیه - یک تجربه واقعیت مجازی همه جانبه و تعاملی با استفاده از HTC VIVE .	هدف: تولید یک مدل سه بعدی مجازی از مسجد سلیمیه است.	برای نشان دادن تجسم همه جانبه و تعاملی با استفاده از سیستم واقعیت مجازی جدید HTC می باشد.	گردشگری

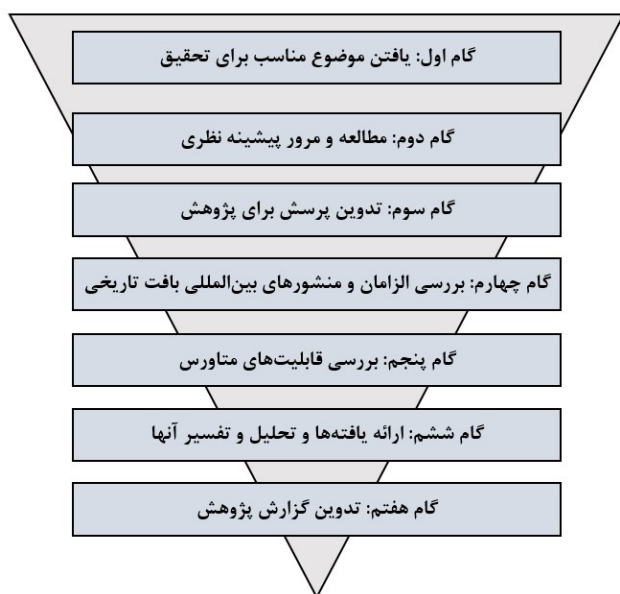
و بنابراین، با توجه به مطالب ذکر شده، متاورس با ارائه قابلیت های نوین، ظرفیت قابل توجهی برای کمک به متخصصان حوزه بافت تاریخی در راستای تحقق اهداف منشورها و کنوانسیون های بین المللی مرتبط با این حوزه دارد. از آنجایی که این قابلیت ها هنوز به طور عملی در ایران مورد بهره برداری قرار نگرفته است؛ پژوهش حاضر با هدف بررسی کاربرد قابلیت های متاورس با الزامات بافت های تاریخی براساس منشورها و بیانیه های بین المللی، رویکردی نوآورانه را اتخاذ کرده است. این تحقیق می تواند به پژوهشگران و متخصصان این حوزه در درک بهتر و عمیق تر موضوع کمک کند.

بنابراین، با توجه به مطالب ذکر شده، متاورس با ارائه قابلیت های نوین، ظرفیت قابل توجهی برای کمک به متخصصان حوزه بافت تاریخی در راستای تحقق اهداف منشورها و کنوانسیون های بین المللی مرتبط با این حوزه دارد. از آنجایی که این قابلیت ها هنوز به طور عملی در ایران مورد بهره برداری قرار نگرفته است؛ پژوهش حاضر با هدف بررسی کاربرد قابلیت های متاورس با الزامات بافت های تاریخی براساس منشورها و بیانیه های بین المللی، رویکردی نوآورانه را اتخاذ کرده است. این تحقیق می تواند به پژوهشگران و متخصصان این حوزه در درک بهتر و عمیق تر موضوع کمک کند.

۳. روش و رویکرد پژوهش

این پژوهش، از نوع تحقیقات کاربردی و به صورت کیفی با راهبرد تحلیل محتوا انجام شده که به بررسی کاربرد متاورس در بافت های تاریخی می پردازد. در این راستا، ضمن مراجعه به منابع و اسناد نظری مرتبط با متاورس در حوزه بافت تاریخی، موضوع با در نظر گرفتن الزامات، اسناد و کنوانسیون های بین المللی مربوطه مورد مطالعه قرار گرفته است. در بخش میانی نظری، اطلاعات لازم برای کاربرد متاورس در پاسخگویی به الزامات بافت تاریخی، از طریق مطالعه ی اسنادی، منابع متعدد گردآوری شده است. همچنین، مفهوم متاورس و قابلیت های آن با بررسی، بازخوانی و تحلیل اسناد و کنوانسیون های بین المللی مرتبط، جمع آوری شده اند. در ادامه، نمونه های جهانی از کاربرد متاورس در بافت های تاریخی به عنوان مطالعات موردی انتخاب و با قابلیت های استخراج شده از میانی نظری تطبیق داده شده اند. اهمیت این بناهای تاریخی ناشی از به کارگیری فناوری متاورس در آن ها است.

دستآورد اصلی این پژوهش، تحلیل محتوای کاربرد متاورس از طریق جمع آوری اطلاعات به روش اسنادی و بررسی نحوه ی مواجهه این فناوری با الزامات، اسناد و کنوانسیون های بین المللی است. در این راستا، با مشاهده



شکل ۱. روند پژوهش

Figure 1: Research process

۴. مبانی نظری

۴.۱. متاورس

متاورس، برای نخستین بار توسط نیل استفنسون در رمان علمی-تخیلی "سقوط برف" (۱۹۹۲) ابداع شد (Sipahioglu & Koc, 2024: 920). متاورس^۱، مفهومی نوظهور و فرضیه‌ای برای نسل بعدی اینترنت است که از محیط‌های مجازی سه‌بعدی آنلاین، غیرمتمرکز و پایدار تشکیل می‌شود (میراشرفی، ۱۴۰۱: ۳۸۸). این واژه، ترکیبی از پیشوند "متا" به معنای "فراتر از" و کلمه "یونیورس" به معنای "جهان" است (Jun, 2020: 3). متاورس که اخیراً محبوبیت چشمگیری یافته است، یک پلتفرم شبکه‌ای سه‌بعدی در مقیاس وسیع است این فناوری، تعامل انسان و کامپیوتر را به شیوه‌ای نوین در هم می‌آمیزد (Zhang et al, 2022: 2). و به عنوان جهانی فراتر از جهان فیزیکی که به صورت مجازی توسط بستر اینترنت تجربه می‌شود، تکوین می‌یابد (عابدینی و محمدنژاد، ۱۴۰۳: ۱۸۳). در واقع، متاورس ترکیبی از واقعیت افزوده و واقعیت مجازی است.

فناوری‌های واقعیت افزوده (AR)، واقعیت مجازی (VR) و واقعیت ترکیبی (MR) در بازدید از بافت‌های تاریخی دارای تفاوت‌های عملی و کاربردی مشخصی هستند. در واقعیت مجازی کاربران با استفاده از هدست‌های واقعیت مجازی وارد یک محیط کاملاً دیجیتال می‌شوند و می‌توانند مکان‌های تاریخی بازسازی‌شده یا اجزای تخریب‌شده بناها را تجربه کنند؛ در مقابل، واقعیت افزوده با افزودن اطلاعات دیجیتال به محیط واقعی، امکان مشاهده توضیحات را فراهم می‌کند. فناوری واقعیت ترکیبی نیز ترکیبی از این دو روش است و کاربران می‌توانند همزمان محیط واقعی و عناصر دیجیتال را مشاهده و با آن‌ها تعامل کنند (Buhalis & Karatay, 2022). در این فضا، کاربران می‌توانند در فعالیت‌های متنوعی از جمله معاشرت، یادگیری، بازی و ... شرکت کرده و از طریق آواتارهای خود با یکدیگر تعامل داشته باشند (Sim et al, 2024: 1; Allam et al, 2022: 794).

در متاورس، انسان می‌تواند از یک مقصد مجازی به مقصد دیگر سفر کند، در حالی که تمام دارایی‌های دیجیتال خود، از جمله تعاملات کاربران و آیتم‌های مجازی جمع‌آوری شده را به همراه دارد (سجادیان، فیروزی، پوراحمد، ۱۴۰۰: ۲۱). متاورس، ماورای دنیای حقیقی ما محسوب می‌شود و کاربران می‌توانند از طریق آواتارهای خود، هویت مجازی منحصر به فردی داشته باشند نمونه‌ی عملی ارائه‌شده در مقاله‌ی «متاورس برای میراث‌های فرهنگی» بازسازی سه‌بعدی روایت «هشت جاودانه از دریا می‌گذرند» در قالب یک محیط متاورسی انجام شده است. در این محیط، کاربر با ورود به صحنه‌ی مجازی و تعامل با شخصیت‌ها و عناصر دیجیتال، نقشی مشابه یک هویت مجازی را تجربه می‌کند. این مثال نشان می‌دهد که متاورس امکان حضور و تعامل کاربر را در بستری فراتر از جهان فیزیکی فراهم می‌سازد (Zhang & Han, 2022). معماری مجازی ذاتاً محدودیت‌های کمتری نسبت به دنیای واقعی دارد، زیرا فاقد محدودیت‌های فیزیکی مانند گرانش، ثبات، یکپارچگی ساختاری و قوانین فیزیک است (Han et al, 2024). با وجود مزایای متعدد، متاورس معایبی نیز به همراه دارد (Dwivedi et al, 2022). هدست‌های واقعیت مجازی ممکن است برای کاربران و ارائه‌دهندگان خدمات پرهزینه باشند و استفاده طولانی‌مدت از واقعیت مجازی می‌تواند منجر به خواب‌آلودگی، سردرگمی و بیماری شود (Buhalis & Karatay, 2022).

به‌طور خلاصه، متاورس یک دنیای سه‌بعدی است که کاربران می‌توانند با استفاده از هدست‌های واقعیت افزوده، عینک‌های واقعیت افزوده و سایر ابزارهای مشابه، در آن حضور یافته و از امکانات آن بهره‌مند شوند و با سایر افراد در این دنیای مجازی تعامل برقرار کنند. در متاورس، به جای تماشای بناهای تاریخی بر روی صفحه نمایش، می‌توان وارد آن فضا شد و با استفاده از آواتارها ارتباطات بهتری برقرار کرد.

۴.۲. الزامات بافت تاریخی براساس منشورها و بیانیه‌ها

توجه و اهمیت به بافت تاریخی به عنوان ساختار اصیل شهرهای کهن، نمایانگر هویت تاریخی، فرهنگی، معماری و در یک کلام، اکولوژیک یک سرزمین است. متأسفانه، قدمت این بافت‌ها آن‌ها را در معرض زوال و نابودی قرار می‌دهد؛ رویدادی که در شهرهای تاریخی کشور به وفور مشاهده می‌شود (Kari et al, 2014: 387). امروزه، سازمان‌ها و افراد بسیاری در تلاش برای بازسازی فیزیکی محدود یا ترمیم و مرمت آثار به منظور پیشگیری از تخریب آن‌ها هستند (سهرابی مقدم چافجیری و اکبرنژاد دموچالی، ۱۴۰۱: ۴۰). کنوانسیون میراث جهانی از دولت‌ها می‌خواهد تا با هدف حفظ کارکرد میراث فرهنگی و طبیعی، سیاست‌های کلی را اتخاذ نمایند (محمودی و بهبودی سعد آباد، ۱۴۰۰: ۴۲۳). به همین دلیل، منشورها و بیانیه‌های متعددی تدوین شده است. با بررسی این اسناد در سطح بین‌المللی و منابع مکتوب داخلی، می‌توان شاخص‌های اشاره شده را تجمیع و دسته‌بندی نمود (جدول ۲).

در سال ۱۹۳۱ میلادی، باستان‌شناسان، معماران و پژوهشگران امور ابنیه در شهر تاریخی آتن گرد هم آمدند و مقرراتی را برای حفظ آثار باستانی تحت عنوان منشور آتن تدوین کردند. در ماده ۵۶ این منشور آمده است: «ارزش‌های معماری باید محافظت شوند، چه در مورد بناهای منفرد و چه در مورد هسته‌های کامل شهری» (ترک زبان و محمد مرادی، ۱۳۹۰: ۵۶). برای حفاظت و مرمت آثار، باید از تمامی علوم و فنی‌هایی که می‌توانند در نگهداری و حفاظت از میراث معماری مؤثر باشند، بهره جست تا بتوان این آثار تاریخی را برای نسل‌های آینده حفظ و منتقل کرد و از عوامل مختلفی که موجب نابودی آن‌ها می‌گردد، جلوگیری نمود. همچنین، کنفرانس تنظیم‌کننده‌ی این منشور برای مرمت آثار تاریخی تأکید می‌کند که هر کشور باید اقدام به تشکیل یک بایگانی رسمی شامل تمامی مدارک مرتبط با آثار تاریخی خود کند (آیت‌الله‌زاده شیرازی، ۱۳۸۵: ۱۵).

در تفاهم‌نامه وین، که یک کنفرانس بین‌المللی است، این نکته یادآوری می‌شود که مکان‌های موجود در فهرست میراث جهانی، براساس معیارهای ممتاز و ارزش‌های جهانی ثبت شده‌اند؛ بنابراین، حفاظت از این ارزش‌ها باید در اولویت تمامی اقدامات حفاظتی و برنامه‌ریزی‌های مدیریتی قرار گیرد (ریاحی مقدم، ۱۳۹۱). انجمن حفاظت از بناهای باستانی (SPAB) به حفاظت از میراث معماری می‌پردازد انجمن حفاظت از بناهای باستانی (SPAB) نیز به حفاظت از میراث معماری می‌پردازد (Slocombe, 2015). در منشور واشنگتن، محدوده‌های تاریخی به عنوان مستنداتی که تجسم ارزش‌های فرهنگ بومی آن منطقه هستند و در معرض تهدید، تخریب و آسیب قرار دارند و نیازمند حفاظت می‌باشند، معرفی شده‌اند. در این منشور، با هدف افزایش هماهنگی میان زندگی خصوصی و اجتماعی در این مناطق، بر بعد ملموس و ناملموس شهر و اهمیت حفظ اصالت و یکپارچگی در حفاظت شهر تاریخی تأکید شده و اصول، اهداف و روش‌های ضروری برای

1. Metaverse
2. meta
3. Universe

حفاظت از آن‌ها بیان گردیده است (شجاعی و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۳۶). کنگره گویو در سال ۰۶۹۱، نخستین سمینار بین‌المللی بود که به‌طور واضح به حفاظت و احیای بافت‌های تاریخی توجه نمود. در این کنگره، به اهمیت منزلت اجتماعی شهرها اشاره شده و مسائل بازسازی در یک بخش از شهرها به عنوان مسائل اجتماعی تلقی می‌گردد (Kari et al, 2014: 387). در منشور فلورانس عنوان می‌کند که یک منظر تاریخی باید حفاظت شود و نیاز به نگهداری، محافظت و احیا دارد و همچنین در این منشور بیان می‌کند که اگر یک اثر تاریخی از بین رود دیگر به وسیله بازسازی نمی‌توان آن را در اثر تاریخی طبقه‌بندی کرد (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۸) و در ماده پانزدهم منشور فلورانس هیچ گونه فعالیت احیاء و بازسازی در مورد باغ‌های تاریخی نباید بدون بررسی و مطالعه کامل صورت گیرد (هاتفی شجاع و زارعی، ۱۳۹۶). در منشور ونیز ۱۹۶۴، در ماده ۴ این گونه عنوان می‌کند که حفاظت آثار مستلزم نگهداری آن‌ها براساس یک برنامه مستمر نظام‌مند است. و همچنین در این منشور در انتشارات طبق ماده ۱۶ عنوان می‌کند که در تمام کارهای محافظت، مرمت یا کاوش، می‌باید مستندسازی دقیقی به شکل گزارش‌های تحلیلی و نقدگرایانه، همراه با ترسیم‌ها و عکس‌ها فراهم آید. در منشور آتن برای مرمت آثار تاریخی کنفرانس آرزو می‌کند که هر کشور اقدام به تشکیل یک بایگانی رسمی مشتمل بر تمام مدارکی کند که مرتبط به آثار تاریخی‌اش است (آیت‌الله‌زاده شیرازی، ۱۳۸۵). با توجه به کنوانسیون صیانت از «میراث فرهنگی ناملموس» از اصطلاح صیانت استفاده می‌کند که به معنی عمل و تاثیر ناشی از هرگونه اقداماتی که با هدف تضمین دوام میراث فرهنگی غیر مادی صورت می‌گیرد، این گونه اقدامات شامل شناسایی، مستندسازی، ترویج احیا و انتقال جنبه‌های مختلف

میراث غیرمادی در همه ظاهر آن‌ها هستند (چراغچی، ۱۳۸۳) و طبق بیانیه نارا در ارتباط با کنوانسیون میراث جهانی بدین گونه عنوان می‌کند که حفاظت میراث فرهنگی در تمامی اشکال و دوره‌های تاریخی در ارزش‌های اتلاق شده به آن‌ها ریشه دارد. در هر فرهنگی شناسایی میراث فرهنگی در ارتباط با ماهیت خاص ارزش این آثار از اهمیت و ضرورت بسیار زیادی برخوردار است (رضا پور مقدم، ۱۳۸۳). بیانیه مکزیکوسیتی در سال ۱۹۹۹ در دوازدهمین مجمع عمومی ایکوموس در مکزیکوسیتی ارائه شد. این بیانیه بر مفهوم جامع و جهانی میراث و تعامل آن با گردشگری تأکید می‌کند و آن را وسیله‌ای برای تبادل فرهنگی می‌داند. براساس این بیانیه، فعالیت‌های گردشگری و حفاظتی در بناها و مجموعه‌های تاریخی باید متناسب با علایق، سن و خواسته‌های مردم محلی و منطقه برای ارتقای سطح زندگی آن‌ها باشد و این اقدامات در قالب برنامه‌های آموزشی، نمایی و تفسیری قابل انجام است (Kari et al, 2014). تشکیل یک بایگانی برای آثار تاریخی به وسیله دنیای مجازی متاورس قابل تحقق می‌باشد تا هر کشور بتواند نسخه دیجیتالی بناهای تاریخی خود را نگهداری و در سراسر دنیا به نمایش بگذارد. که در جهت حفظ و معرفی بناهای خود می‌تواند کمک شایانی کند.

و همچنین طبق منشور بورا ۱۹۹۹ که هدف از آن مرمت، حفاظت و مدیریت آثار ارزشمند فرهنگی می‌باشد و همچنین براساس تعریف بیانیه ایکروم که هدف آن حفاظت، مرمت و معرفی اثر حفظ و اعتلای ارزش‌های میراثی و کمک به فهم و درک آثار نیز، از بخش‌های ضروری نقش آن‌ها به شمار می‌رود، می‌باشد (بصیری و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۲. جمع‌بندی نظری الزامات بافت تاریخی براساس منشورها و بیانیه‌ها براساس اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی

Table 2. Theoretical summary of the requirements of historical context based on charters and statements based on international documents and conventions

ردیف	معیار	شاخص	منابع
۱	منشور آتن	- حفظ ارزش‌های معماری - تشکیل یک بایگانی رسمی مشتمل بر تمام مدارکی مرتبط به آثار تاریخی	(آیت‌الله‌زاده شیرازی، ۱۳۸۵). (ترک زبان و محمد مرادی ۱۳۹۰).
۲	تفاهم‌نامه وین و بیانیه نارا	در جهت حفاظت از بناهای تاریخی	(ریاحی مقدم، ۱۳۹۱)
۳	SPAB و گویو	- حمایت از آثار تاریخی - مرمت آثار تاریخی	(محمودی قوژدی و همکاران، ۱۴۰۱)
۴	واشنگتن	- افزایش هماهنگی میان زندگی خصوصی و اجتماعی - اهمیت حفظ اصالت - حفاظت از بناهای تاریخی	(شجاعی و همکاران، ۱۴۰۰)
۵	یونسکو ۱۹۷۰	اتخاذ یک ابزار بین‌المللی در جهت حفاظت از بناهای تاریخی	(محمودی قوژدی و همکاران، ۱۴۰۱)
۶	منشور فلورانس	- در جهت احیاء - حفاظت - مخالف بازنده‌سازی آثار تاریخی	(بمانیان و همکاران، ۱۳۹۸)

جدول ۲. جمع‌بندی نظری الزامات بافت تاریخی براساس منشورها و بیانی‌ها براساس اسناد و کنوانسیون‌های بین‌المللی
Table 2. Theoretical summary of the requirements of historical context based on charters and statements based on international documents and conventions

ردیف	معیار	شاخص	منابع
۷	ماده ۴	● حفاظت آثار مستلزم نگهداری آن‌ها براساس یک برنامه مستمر	(آیت‌الله‌زاده شیرازی، ۱۳۸۵).
	منشور ونیز ۱۹۶۴	● در تمام کارهای می باید مستندسازی دقیق به شکل گزارش‌های تحلیلی و نقدگرایانه، همراه با ترسیم‌ها و عکس‌ها فراهم آید	
۸	کنوانسیون صیانت	● در جهت احیاء ● انتقال جنبه‌های مختلف میراث غیر مادی	(چراغچی، ۱۳۸۳)
۹	ایکروم و بیانیه مکزیکوسیتی و منشور بورا ۱۹۹۹	● در جهت حفاظت ● مرمت ● معرفی اثر (گردشگری) ● اعتلای ارزش‌های فرهنگی ● کمک به فهم و درک آثار	(بصری و همکاران، ۱۳۹۳)

۵. قابلیت‌های متاورس در بافت تاریخی

تاریخ، بخش مهمی از هویت یک شهر است و حس اجتماعی و شخصیت آن را شکل می‌دهد. یکی از راهکارهای پاسداشت این میراث ارزشمند، حفظ بناها و سازه‌های تاریخی است. متأسفانه، این بناها اغلب در معرض تخریب و جایگزینی قرار می‌گیرند (Chehab & Nakhal, 2023: 1). ظهور متاورس، مفهوم حفظ بناهای میراثی را متحول کرده و امکاناتی فراتر از نگهداری صرف سازه‌های فیزیکی را فراهم آورده است. این فناوری اجازه می‌دهد تا اهمیت تاریخی این بناها را به عنوان دارایی‌های دیجیتال نیز ثبت و ماندگار شود (Mahardika et al, 2023: 90). این دارایی‌های دیجیتال شامل تمامی بناهای بازسازی‌شده در فضای متاورس است که می‌توانند به عنوان میراثی ارزشمند برای نسل‌های آینده محسوب می‌شوند.

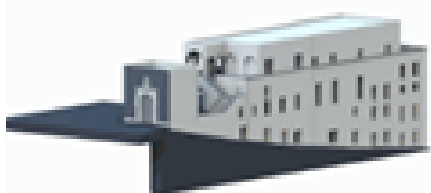
با پیشرفت‌های اخیر در حوزه متاورس، تحقیق در زمینه اسناد و خدمات اطلاعاتی دیجیتال فراگیر برای آثار تاریخی، چشم‌اندازهای نوینی را گشوده است (Fan et al, 2022). سیستم واقعیت مجازی (VR) تجربه‌ای کاملاً فراگیر را ارائه می‌دهد که به کاربران این امکان را می‌بخشد تا در یک محیط مجازی از یک بنا، مانند مسجد، قدم بزنند، بدون آنکه آن را در دنیای واقعی دیده باشند (la te netsereK, 7102). همچنین، تجربیات واقعیت افزوده (AR) نه تنها باید انعطاف‌پذیری بناها را تضمین کنند، بلکه باید به احیای اجتماعی-اقتصادی مکان‌هایی که در آن قرار دارند نیز کمک نمایند (Merchán et al, 2021: 3). فرآیند مستندسازی دیجیتالی میراث فرهنگی با پیشرفت‌های اخیر تکنولوژیکی ظهور یافته و یکی از پیامدهای مستقیم استفاده از ابزارهای دیجیتال برای ارتقای میراث فرهنگی است (Comes et al, 2020: 124). آرشیوهای تاریخی، گنجینه‌های ارزشمندی را در خود جای داده‌اند و نقش مهمی در حفاظت از میراث فرهنگی ایفا می‌کنند. در بسیاری از موارد، این آرشیوها تنها شواهد باقی‌مانده از بناهایی هستند که دیگر وجود ندارند. به لطف تکنیک‌های فتوگرامتری، می‌توان اطلاعات دقیق و اندازه‌گیری شده را از این منابع استخراج کرد که برای بازسازی مجازی سه‌بعدی بناهای تاریخی بسیار مفید است (Condorelli & Rinaudo, 2018: 259). در متاورس، می‌توان بناهایی را که در دنیای واقعی به‌طور کامل یا جزئی تخریب شده‌اند، به صورت دیجیتالی بازسازی کرد و آن‌ها را همان‌گونه که در گذشته بوده‌اند، به کاربران امروزی نشان داد. علاوه بر این، ظهور متاورس و همگرایی واقعیت‌های مجازی و فیزیکی،

۶. بحث در نتایج و یافته‌ها

با بررسی نمونه‌های جهانی (جدول ۳)، ۱۲ مورد از کشورهای مختلف با استفاده از کاربست متاورس در بافت تاریخی بناهای تاریخی خود را مستندسازی کرده‌اند.

با توجه به اطلاعات حاصل از بخش مبانی نظری و بررسی الزامات بافت تاریخی مندرج در منشورها و بیانی‌های مورد مطالعه، قابلیت‌های متاورس در حفظ، مستندسازی و باززنده‌سازی آثار تاریخی می‌تواند بسیار مؤثر واقع شود. در همین راستا، قابلیت‌های متاورس در نمونه‌های موردی، بررسی شده است (جدول ۳). از منظر هدف، این قابلیت‌ها علاوه بر "معرفی و آموزش" که در تمامی بخش‌ها مشترک بود، به دسته‌های "حفاظت و مرمت، بازسازی مجازی میراث فرهنگی، گردشگری و بازسازی مجازی بناهای تاریخی براساس اسناد موجود" تقسیم‌بندی شدند. با بررسی‌های انجام شده و تطبیق این قابلیت‌ها با معیارهای الزامات بافت تاریخی مندرج در منشورها و بیانی‌ها، ارتباط معناداری بین این دو حوزه مشخص گردید. مطابق با یافته‌های این پژوهش، قابلیت متاورس در حوزه "حفاظت و

جدول ۳. نمونه های جهانی کاربرست متاورس در بافت تاریخی
Table 3. Global examples of Metaverse applications in historical context

مصادیق	توضیحات	جزئیات فنی مورد استفاده
قابلیت های متاورس: حفاظت و مرمت ساختمان		
ساختمان لاوانگ سوو	ساختمان لاوانگ سوو، جهت حفاظت از بناهای تاریخی از طریق ایجاد مدل سه بعدی و ارائه مجازی آن بر وضعیت فیزیکی کنونی ساختمان استوار بود، به طوری که داده های فیزیکی موجود ساختمان برای تجزیه و تحلیل و استفاده در مدل سازی سه بعدی آن مورد بررسی قرار گرفت (Fanani et al, 2023).	در این پژوهش ابتدا برداشت بنا به صورت دستی و ستنی انجام و تصاویر به عنوان مرجع بصری می باشد؛ سپس از نرم افزار 3ds Max Autodesk جهت مدلسازی بنا و از Adobe Photoshop جهت تهیه و ویرایش تکسچرها بهره برده شده است. 
خانه های بومی جنوب شرق سولاوسی	در خانه های بومی سولاوسی، حفظ خانه های ستنی از طریق تلفیق آن ها با فناوری متاورس صورت می گیرد معرفی فناوری متاورس به عنوان یک نوآوری پیشگامانه، راهکاری برای مقابله با تهدید انقراض مصنوعات فرهنگی در جنوب شرقی استان سولاوسی به شمار می رود (Setiadi & Syah, 2024).	در این پژوهش بدون استفاده از فتوگرامتری و با رویکرد بازسازی تقسیری مبتنی بر منابع اسنادی انجام شده و سپس بازسازی دیجیتال خانه های بومی جنوب شرق سولاوسی با مدل سازی دستی در SketchUp انجام شده است. 
کاخ های ناپل	کاخ پنه، یکی از قدیمی ترین کاخ های ناپل و یک ساختمان مسکونی با موقعیت ممتاز است مدل سازی سه بعدی آن به منظور شناخت بهتر میراث معماری این بنا انجام شده است (Campi et al, 2017).	در این پژوهش برداشت به صورت ستنی انجام و سپس با استفاده از لیزر اسکن زمینی با دقت حدود ۱ نقطه در هر ۶ میلی متر در فاصله ۱۰ متری، انجام شده در نهایت مدل سازی پارامتریک در محیط رویت جهت مستندنگاری و بازسازی مجازی بنای تاریخی کاخ پنه به کار گرفته شده است. 
کولوسئوم	رم، شهری مملو از آثار باستانی است در همین راستا، سیمون یانگ، باستان شناس استرالیایی، با هدف بازآفرینی شکوه گذشته برای بازدیدکنندگان رم، از فناوری واقعیت مجازی (VR) بهره گرفته است (Chehab & Nakhal, 2022).	بازسازی و مستندنگاری بنای کولوسئوم مبتنی بر لیزر اسکن زمینی TLS با دقت بسیار بالا و فتوگرامتری متریک با برد کوتاه و متوسط با روش SFM+MVS است و با ادغام داده های سه بعدی و اسناد تاریخی، به تولید مدل های تحلیلی دقیق (HBIM) بنا منجر شده است. و مدلسازی آن در نرم افزار 3ds Max Autodesk انجام شده است. 

جدول ۳. نمونه‌های جهانی کاربست متاورس در بافت تاریخی
Table 3. Global examples of Metaverse applications in historical context

مصادیق	توضیحات	جزئیات فنی مورد استفاده
محل تجاری تاریخی Carl Zeiss AG در ینا، آلمان	رقابت دانشجویی در کشورهای آلمانی زبان با هدف بازسازی دیجیتال سه‌بعدی محل تجاری تاریخی در ینا، آلمان، که امروزه تنها بخش‌هایی از آن باقی‌مانده است، برگزار شد (Münster et al, 2024).	در این پژوهش از فتوگرامتری مبتنی بر برداشت میدانی و دقت عددی وابسته به آن استفاده نشده فرایند بازسازی منبع‌محور و تفسیری است و براساس تحلیل نقشه‌ها، اسناد و تصاویر آرشیوی صورت گرفته؛ بازسازی سه‌بعدی مجموعه تاریخی Carl Zeiss AG در ینا با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای مدل‌سازی سه‌بعدی مبتنی بر CAD انجام شده است.
قابلیت: بازسازی مجازی میراث فرهنگی		
سایت یونسکو SARMIZE GETUSA REGIA	در سایت یونسکو، بیش از ۵۶۰ اثر دیجیتالی شده، بناهای تاریخی و قلعه به صورت دیجیتالی بازسازی و در برنامه‌های دیجیتال ادغام شده‌اند که با روش‌های نمایشگاهی موزه‌های سنتی ترکیب گردیده‌اند. این امر امکان مشارکت و آموزش بیشتر در فضاهای موزه‌ای ترکیبی را فراهم می‌آورد (Comes et al, 2020).	در مستندسازی و بازسازی دیجیتال محوطه‌ای باستان، از اسکن لیزری زمینی، برای اشیای منقول و برداشت هوایی با پهپاد (UAV) به‌صورت ترکیبی استفاده شده است. بازسازی سه‌بعدی بناها در دو مرحله انجام شده: ابتدا مدل‌سازی هندسی دقیق در محیط CAD و سپس تکمیل جزئیات و بافت‌گذاری در 3ds Max و خروجی‌ها برای کاربردهای واقعیت مجازی و افزوده در موتور Unity به‌کار گرفته شده است.
قابلیت: بازسازی بناهای تخریب شده براساس اسناد موجود		
کنیسه‌ها (۱۹۹۴ تا ۲۰۳۰)	کنیسه‌ها تحت هدایت مارک گرلت بازسازی شدند، که نمونه‌ای از یک پروژه در حال انجام و مبتنی بر محتوا است و طیف وسیعی از رابط‌ها و رسانه‌های مورد استفاده را توسعه می‌دهد؛ از رندها و فیلم‌ها گرفته تا واقعیت مجازی و افزوده و نمونه‌سازی سریع محتوای یادبود هولوکاست (Münster et al, 2024).	در این پروژه، مدل‌سازی سه‌بعدی بر پایه ترکیب منابع آرشیوی، نقشه‌های تاریخی، تصاویر قدیمی و شواهد میدانی انجام شده است. فرایند بازسازی از روش ترکیبی مدل‌سازی دستی و بازسازی تفسیری بهره می‌برد و در مواردی که بقایای فیزیکی موجود بوده، از مستندسازی واقعیت‌محور به‌صورت محدود استفاده شده است. سپس در نرم‌افزارهای مدل‌سازی سه‌بعدی در 3ds Max توسعه یافته و برای ارائه در محیط‌های رندریگ، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده به‌کار رفته است.
نمایشگاه «در تورین، در پارک والتینو»	هدف از این نمایشگاه، ترکیب گونه‌شناسی‌های مختلف داده‌های اولیه برای بازسازی فتوگرامتری سه بعدی ساختمان‌هایی بود که دیگر وجود ندارند. در این راستا، از عکس‌ها، فیلم‌ها و اسناد موجود برای مستندسازی استفاده شد (Condorelli, & Rinaudo, 2018).	بازسازی دیجیتال نمایشگاه با استفاده از فتوگرامتری آرشیوی و ویدئوگرامتری، پردازش در نرم‌افزار MicMac و با دقت نسبی (خطای بازپراکنش حدود ۱/۲ پیکسل و خطای ابعادی در حد سانتی‌متر تا دسی‌متر) انجام شده است.

جدول ۳. نمونه های جهانی کاربرد متاورس در بافت تاریخی
Table 3. Global examples of Metaverse applications in historical context

مصادیق	توضیحات	جزئیات فنی مورد استفاده
قابلیت: گردشگری		
مسجد ادرنه	شرکتی وابسته به شهرداری بزرگ استانبول در ترکیه، یک مدل سه بعدی مجازی از مسجد سلیمیه برای فرمانداری شهر ادرنه ایجاد کرد تا این بنای تاریخی را با اهداف گردشگری ترویج کند. این مسجد، نخستین بنای تاریخی در ترکیه بود که به عنوان یک تجربه فراگیر و تعاملی با استفاده از سیستم واقعیت مجازی (VR) جدید HTC Vive به تصویر کشیده شد (Kersten et al, 2017).	پردازش و مدل سازی سه بعدی داده ها با استفاده از ترکیبی از نرم افزارهای تخصصی صورت پذیرفته است. ابرنقاط حاصل از اسکن لیزری ابتدا در نرم افزار Autodesk ReCap و Geomagic Studio برای تولید مش های سه بعدی به کار گرفته شد. سپس، مدل سازی صلب (Solid Modeling) و استخراج مدل نهایی معماری در نرم افزار 3ds Max انجام گرفت. برای نگاشت بافت، تصاویر برداشت شده با دوربین Nikon D90 پس از اصلاحات رادیومتریکی در Photoshop مورد استفاده قرار گرفتند.
ژو سی، سلسله سونگ، چین	در ژو سی، واقع در سلسله سونگ در چین، پژوهشی به منظور بررسی یک سیستم ترکیبی از تجربه میراث فرهنگی مجازی و واقعی بدون تماس برای گردشگران، با هدف تحقیقات فرهنگی و حفظ بناهای تاریخی انجام شده است (Fan et al, 2022).	از روش های ترکیبی برداشت شامل فتوگرامتری هوایی با پهپاد، اسکن لیزری زمینی و تصویربرداری زمینی نزدیک برد استفاده شد. برداشت هوایی با پهپاد DJI Matrice 600 Pro و دوربین SHARE 101S انجام شد پردازش داده های فتوگرامتری در Pix4Dmapper انجام شد. بازسازی مدل ها به صورت مدل سازی مبتنی بر شواهد در محیط CAD و بافت ها با تصاویر Nikon D800 (DSLR) اعمال شدند. خروجی ها شامل مدل های سه بعدی واقع گرایانه، مدل های مایل (Oblique)، تصاویر و ویدئوهای پانورامای 8K و محیط های تعاملی VR/XR بوده و برای ارائه در سامانه های دیجیتال و متاورس به کار گرفته شدند.
قابلیت: گردشگری، حفاظت و مرمت		
دوقلوهای دیجیتال	هدف از پروژه دوقلوهای دیجیتال، احیای میراث فرهنگی مشترک، ترویج توسعه گردشگری پایدار و افزایش آگاهی در مورد ضرورت حفظ و مرمت مکان های در معرض خطر در امتداد مسیرهای تجاری تاریخی از طریق ایجاد شبکه ای از شهرهای مجازی به هم پیوسته در امتداد جاده ابریشم است (Dayoub et al, 2024).	در این پژوهش، دوقلوهای دیجیتال ارائه شده مبتنی بر برداشت میدانی یا بازسازی فتوگرامتریک دقیق نبوده اند. تولید این دوقلوه ها از طریق تصاویر مولد مبتنی بر هوش مصنوعی و براساس توصیفات متنی، داده های تاریخی و زمینه های فرهنگی مکان ها انجام شده است.

می‌توان سناریوهای مختلف بازسازی را شبیه‌سازی کرد و سطح آگاهی بازدیدکنندگان را افزایش داد.

قابلیت "بازسازی براساس اسناد" متاورس با معیار ماده ۱۶ منشور ونیز در ارتباط است که بر مستندسازی براساس عکس و فیلم تأکید دارد. در همین راستا، در نمایشگاهی در تورین، پارک والتینو که دیگر وجود نداشت، با استفاده از عکس و فیلم بازسازی شد (Condorelli & Rinaudo, 2018). به‌طور مشابه، در یک پروژه دیگر، کنیسه‌ای براساس محتوای اسنادی بازسازی شد (Münster et al, 2024). براساس پژوهش‌های ارائه شده، قابلیت متاورس به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای بازسازی مجازی بناهای تاریخی براساس اسناد و مستندات تصویری مورد استفاده قرار گرفته است. این رویکرد به‌ویژه در مواردی که بناهای تاریخی به‌طور کامل تخریب شده یا تغییرات اساسی در آن‌ها ایجاد شده است، مؤثر است.

قابلیت "گردشگری" متاورس با معیار بیانیه مکزیکوسیتی در ارتباط است که بر تبادل فرهنگی تأکید دارد. در پژوهشی در ژو سی، سلسله سونگ، چین، امکان گردشگری مجازی برای بازدیدکنندگان فراهم شده است (Fan et al, 2022). همچنین، مسجد ادرنه به‌منظور تبلیغ گردشگری بازسازی شده است (Kersten et al, 2017). با استفاده از قابلیت "گردشگری" متاورس، که یک دنیای مجازی سه‌بعدی است، فرصت‌های بی‌نظیری برای این صنعت فراهم شده است. می‌توان تجربیات گردشگری جدیدی ایجاد کرد و به افراد امکان سفر به مکان‌های مختلف جهان بدون خروج از منزل را داد، که برای بازدید مجازی از مکان‌های تاریخی و فرهنگی، دسترسی آسان به اطلاعات و ایجاد تبادلات فرهنگی بسیار مفید است.

منشور ایکروم و منشور بورا ۱۹۹۹ که هدف آن‌ها "حفاظت و مرمت، مدیریت آثار ارزشمند فرهنگی" است، با سه مورد از قابلیت‌های متاورس در ارتباط هستند. در پژوهشی در همین راستا، دوقلوهای دیجیتال با هدف افزایش آگاهی در مورد نیاز به حفظ، مرمت و مدیریت آثار ارزشمند فرهنگی و مکان‌های در معرض خطر ایجاد شده‌اند (Dayoub et al, 2024).

جدول ۴. ماتریس الزامات بافت تاریخی با معیارهای کاربست متاورس
Table 4. Matrix of historical context requirements with Metaverse application criteria

قابلیت متاورس	حفاظت و مرمت	بازسازی میراث فرهنگی	بازسازی مجازی براساس اسناد موجود	گردشگری
منشور آتن				
تفاهم‌نامه وین				
SPAB				
گویو				
واشنگتن				
یونسکو ۱۹۷۰				
فلورانس				
منشور ونیز	ماده ۴			
	ماده ۱۶			
کنوانسیون صیانت				
بیانیه نارا				

مرمت" با الزامات منشورها و بیانیه‌های بین‌المللی هم‌راستا است. اسناد مذکور، از جمله منشور آتن، تفاهم‌نامه وین، SPAB، گویو، منشور واشنگتن، منشور یونسکو ۱۹۷۰، منشور فلورانس، بیانیه نارا، منشور بورا و منشور ایکروم، بر ضرورت حفظ، مستندسازی و مدیریت ارزش‌های معماری و فرهنگی تأکید دارند.

در عمل، فناوری متاورس امکان تحقق این اهداف را فراهم می‌کند. به‌عنوان نمونه، در خانه‌های بومی جنوب شرق سولواوسی، متاورس از نابودی مصنوعات فرهنگی جلوگیری کرده است (Setiadi & Syah, 2024) و در ساختمان تاریخی لاوانگ سوو نیز رویکرد نوآورانه‌ای برای "حفاظت" از بنا به‌کار گرفته شد (Fanani et al, 2023). در مقابل، منشور فلورانس نسبت به بازسازی آثار تاریخی مخالف است و تأکید دارد که بازسازی اصالت آثار گذشته را خدشه‌دار و از بین می‌برد.

در پژوهش دیگری با عنوان "حفظ تاریخ در متاورس: بستری برای دیجیتالی کردن میراث فرهنگی پردیس در اندونزی"، در تالار شرقی ساختمان تاریخی پردیس گانشا از متاورس در "حفاظت و مرمت" از بنا استفاده شده است، زیرا متاورس امکان حفظ بناها نه‌تنها به‌عنوان سازه‌های فیزیکی، بلکه به‌عنوان دارایی‌های دیجیتال با اهمیت تاریخی را فراهم می‌کند (Mahardika et al, 2023). پژوهش‌های ارائه شده به وضوح نشان می‌دهند که فناوری متاورس پتانسیل بالایی در "حفاظت و مرمت" از میراث فرهنگی دارد و امکان ایجاد نسخه‌های دیجیتال دقیق از بناها و مصنوعات را برای مطالعات، آموزش و بازسازی مجازی فراهم می‌کند، از جمله بازدیدهای مجازی، آموزش مجازی و حفاظت از آثار در معرض خطر. بنابراین، می‌توان از طریق متاورس بناهای تخریب شده را مورد حفاظت قرار داد. در همین راستا، در بنای تاریخی کلوستوم ایتالیا با استفاده از واقعیت مجازی، تلاش شده است تا گذشته به همان شکل برای بازدیدکنندگان به نمایش درآید و نوعی مرمت دیجیتالی صورت گرفته است (Chehab & Nakhal, 2022). همچنین، در پژوهشی دیگر در آلمان، محل تجاری تاریخی GA ssieZ IraC در ینا، که بخشی از آن باقی مانده بود، در متاورس مورد مرمت قرار گرفت (Münster et al, 2024). به‌طور مشابه، احیای "کلیسای جامع نوتردام" در پاریس، فرانسه، که دچار آتش‌سوزی ویرانگر شد، توسط تارگو، یک استودیوی واقعیت مجازی متخصص در مستندهای فراگیر، به صورت ۳۶۰ درجه جاودانه شده است (Chehab & Nakhal, 2023: 8). پژوهش‌های ارائه شده نشان می‌دهند که متاورس به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای حفاظت بناهای تاریخی به‌کار گرفته شده است و با استفاده از فناوری‌های واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR)، می‌توان نسخه‌های دیجیتال دقیقی از بناهای تخریب‌شده یا آسیب‌دیده ایجاد کرد که امکان مطالعه و تحلیل عمیق‌تر آن‌ها را فراهم می‌سازد.

"بازسازی مجازی میراث فرهنگی" یکی دیگر از قابلیت‌های متاورس است که با معیار کنوانسیون صیانت، منشور بورا و ایکروم در ارتباط است. کنوانسیون صیانت با هدف تضمین دوام میراث فرهنگی غیرمادی و منشور بورا در جهت مدیریت و بازسازی آثار ارزشمند فرهنگی تدوین شده‌اند. منشور ایکروم نیز بر پیشرفت ارزش‌های میراث فرهنگی تأکید دارد. همسو با پژوهش‌های پیشین، سایت یونسکو Sarmizegetusa Regia به‌منظور بازسازی میراث فرهنگی بیش از ۵۶۰ اثر را دیجیتالی کرده و با روش‌های نمایشگاه موزه کلاسیک ترکیب نموده است (Comes et al, 2020). همچنین، در پژوهشی دیگر، میلیون براساس یک افسانه محبوب بازسازی شده است و میلیون مجازی یک کپی دیجیتالی از میلیون فیزیکی است (Zhang et al, 2022). ایجاد نسخه‌های دیجیتال دقیق از آثار، امکان مطالعه و تحلیل عمیق‌تر آن‌ها را فراهم می‌کند و با استفاده از این قابلیت

تعارض منافع

نویسندگان ضمن رعایت اخلاق نشر، در این پژوهش هیچ گونه تعارض منافع وجود ندارد.

References/منابع

(2012). Vienna Note on "World Heritage and Contemporary Architecture - Historic Urban Landscape Management". Manzar, Manzar Scientific Journal, (18) 4, 23-20(In Persian).

[[۱۳۹۱]. یادداشت وین در مورد "میراث جهانی و معماری معاصر- مدیریت منظر شهری تاریخی". منظر، مجله علمی منظر، (۱۸) ۴، ۲۰-۲۳]

Allam Z, Sharifi A, Bibri S E, Jones D S, Krogstie J. (2022). The metaverse as a virtual form of smart cities: Opportunities and challenges for environmental, economic, and social sustainability in urban futures. Smart Cities, 5(3), 771-801. <http://mdpi.com/2624-6511/5/3/40>

Al-Tabeeb A K, Al-Desouqi A A. (2023). Metaverse in Architecture: An Approach to Documenting and Exploring the Egyptian Heritage Through Metaverse. Green Building & Construction Economics. 276-295. <https://doi.org/10.37256/gbce.4220232300>

Baker J, Nam K, Dutt C S. (2023). A user experience perspective on heritage tourism in the metaverse: Empirical evidence and design dilemmas for VR. Information Technology & Tourism, 25(3), 265-306. <https://link.springer.com/article/10.1007/S40558-023-00256-X>

Bamanian M R, Ansari M Almasifar N. (2010). Revitalizing the "Cultural Landscape" of Takht-e-Soleman with Emphasis on the Approaches to Recreating and Protecting ICOMOS World Heritage (Florence Charter, P. H. Childhead, Canadian Parks Agency Policy, United States National Park Service). Urban Management, 8(26), 7-26. <https://sid.ir/paper/92179/fa> (In Persian)

[بمانیان، م، انصاری، م، الماسی فر، ن. (۱۳۸۹). باز زنده سازی «منظر فرهنگی» تخت سلیمان با تاکید بر رویکردهای بازآفرینی و حفاظت از میراث جهانی ICOMOS (منشور فلورانس، پی. ایچ. چیلدهد، سیاست بنگاه پارک های کانادایی، بنگاه پارک ملی ایالات متحده). مدیریت شهری، ۸(۲۶)، ۷-۲۶. <https://sid.ir/paper/92179/>]

Basiri S, Vatandoost R, Emami S M A, Ahmadi H. (2015). Explanation the concept of Integrity in the field of museum works, in terms of determining the affecting factors on it. 4(8):111-131 <http://mmi.aui.ac.ir/>

قابلیت متاورس	حفاظت و مرمت	میراث فرهنگی	بازسازی مجازی	بازسازی مجازی	بازسازی مجازی
مکزیکوسیتی					
بورا ۱۹۹۹					
ایکروم					

با بررسی اسناد و کنوانسیون های بین المللی مرتبط با قابلیت های متاورس، این نکته آشکار می شود که قابلیت "حفاظت و مرمت" از جایگاه ویژه و اهمیت بیشتری در مقایسه با سایر قابلیت ها برخوردار است. این امر در اسنادی نظیر منشور آتن، تفاهم نامه وین، SPAB، گوبیو، واشنگتن، یونسکو ۱۹۹۹، فلورانس، بیانیه نارا، بورا ۱۹۹۹ و ایکروم به وضوح قابل مشاهده است. در مقابل، قابلیت های "گردشگری" و "بازسازی مجازی براساس اسناد موجود" در متاورس، توجه کمتری را به خود جلب کرده اند. به طور مشخص، گردشگری در منشور مکزیکوسیتی و بازسازی مجازی براساس اسناد موجود در ماده ۶۱ منشور وینز مورد اشاره قرار گرفته اند.

۷. نتیجه گیری و پیشنهادات

متاورس به عنوان یک فناوری نوظهور فرصت های بی سابقه ای برای حفاظت و معرفی بناهای تاریخی فراهم می کند. با استفاده از این فناوری، می توان بناهای آسیب پذیر را به شکل دیجیتال بازسازی کرد و تجربه حضور در آن ها را بدون تهدید به تخریب فیزیکی فراهم آورد. پژوهش حاضر با بررسی اسناد و کنوانسیون های بین المللی مرتبط با میراث فرهنگی، قابلیت های متاورس را در حوزه حفاظت، مرمت و گردشگری تحلیل کرده است. در این پژوهش، با بررسی، بازخوانی و واکاوی اسناد و کنوانسیون های بین المللی مرتبط، قابلیت های متاورس در این حوزه جمع بندی شده است. این قابلیت ها شامل "حفاظت و مرمت، بازسازی مجازی میراث فرهنگی، بازسازی مجازی براساس اسناد موجود و گردشگری" است. در نهایت، الزامات، اسناد و کنوانسیون های بین المللی بافت تاریخی با قابلیت های متاورس تطبیق داده شده است.

نتایج نشان می دهد که متاورس امکان مدل سازی دقیق بناها و شبیه سازی تجربه حضور واقعی در آن ها را فراهم می کند. این رویکرد، که می توان آن را «مرمت دیجیتال» نامید، خطرات ناشی از مرمت های غیراصولی را کاهش می دهد و نسل های جدید را با جزئیات تاریخی بناها آشنا می کند. به عنوان مثال، بازسازی یک بنای تاریخی براساس اسناد موجود، به کاربران امکان می دهد تا با فضای داخلی و جزئیات معماری آن آشنا شوند، بدون آنکه آسیبی به اثر اصلی وارد شود. علاوه بر این، متاورس در حوزه گردشگری نیز کاربرد دارد. شبیه سازی بناهای تاریخی در فضای مجازی می تواند بازدیدکنندگان از سراسر جهان را جذب کند و دسترسی به میراث فرهنگی را برای همه آسان تر نماید. با توجه به این قابلیت ها، پژوهش های آینده می توانند بر ارزیابی روش های بهینه مرمت دیجیتال و افزایش تعامل کاربران با بناهای تاریخی تمرکز کنند.

تقدیر و تشکر

در پایان بر خود لازم میدانیم از داوران و سردبیر محترم نشریه برای انتشار مقاله قدردانی و تشکر نماییم.

isprs-archives-XLII-2-259-2018.html

Corrales M, Rodríguez F, Merchán M J, Merchán P, Pérez E. (2024). Comparative Analysis between Virtual Visits and Pedagogical Outings to Heritage Sites: An Application in the Teaching of History. *Heritage*, 7(1), 366-379. <https://www.mdpi.com/2571-9408/7/1/18>

Dayoub B, Yang P, Omran S, Zhang Q, Dayoub A. (2024). Digital Silk Roads: Leveraging the Metaverse for Cultural Tourism within the Belt and Road Initiative Framework. *Electronics*, 13(12), 2306. <http://mdpi.com/2079-9292/13/12/2306>

Dewi E P, Budilaksono S, Suwartane I G A, Nurina N, Trikiariastoto, T, Nurjaman H N, Wijaya A. (2024, March). Metaverse of Heritage Buildings in Jakarta's Old Town as a Media for Preservation and Historical Education Tourism. In *Proceeding of the International Conference on Multidisciplinary Research for Sustainable Innovation* (Vol.1, No.1, pp.549-559). <https://proceeding.researchsynergypress.com/index.php/icmrsl/article/view/845>

Dzwierzynska J, Prokop A. (2022). Reconstruction of Historic Monuments A Dual Approach. *Sustainability*, 14(21), 14651. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/21/14651>

Fadaeinejad S, Hanachi P. (2014). Study and explanation of the evolution of policies and programs for the protection of cultural heritage, period from 1978 to 2012. *Iranian Architectural Studies*, 3(5), 21-37. <https://sid.ir/paper/503512/fa> (In Persian)

[فدایی نژاد، سمیه، و حناچی، پیروز. (۱۳۹۳). بررسی و تبیین سیر تحول سیاست‌ها و برنامه‌های حفاظت از میراث فرهنگی، بازه زمانی سال ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۱. مطالعات معماری ایران، ۳(۵)، ۲۱-۳۷.]

<https://sid.ir/paper/503512/fa>

Fan Z, Chen C, Huang H. (2022). Immersive cultural heritage digital documentation and information service for historical figure metaverse: a case of Zhu Xi, Song Dynasty, China. *Heritage Science*, 10(1), 148. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40494-022-00749-8>

Fanani A Z, Hastuti K, Syarif A M, Harsanto P W. (2021). Challenges in developing virtual reality, augmented reality and mixed-reality applications: Case Studies on a 3D-based tangible cultural heritage conservation. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(11). <https://www.semanticscholar.org/paper/Challenges-in-Developing-Virtual-Reality%2C-Augmented-Fanani-Hastuti/b58d70fba0ec86ec834ec24acec79eecef2ef92>

article-1-126-fa.html (In Persian)

[بصیری، س، وطن دوست، ر، امامی، س م، احمدی، ح. (۱۳۹۳). تبیین مفهوم تمامیت در حوزه آثار موزه ای از منظر تعیین مولفه های موثر بر آن تبیین. مرمت و معماری ایران (مرمت آثار و بافت های تاریخی فرهنگی)، ۴(۸)، ۱۱۱-۱۳۱. <https://sid.ir/paper/205150/>.]

Buhalis D, Karatay N. 2022. Mixed reality (MR) for generation Z in cultural heritage tourism towards metaverse. In *ENTER22 e-Tourism Conference* (pp. 16-27). Cham: Springer International Publishing.

Campi M, Di Luggo A, Scandurra S. (2017). 3D modeling for the knowledge of architectural heritage and virtual reconstruction of its historical memory. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 133-139. <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2-W3/133/2017/>

Canciani M, Conigliaro E, Del Grasso M, Papalini P, Saccone M. (2016). 3D survey and augmented reality for cultural heritage. The case study of Aurelian wall at Castra Praetoria in Rome. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 41, 931-937. <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLI-B5/931/2016/>

Chehab A, Nakhal B. (2023). EXPLORING VIRTUAL REALITY AS AN APPROACH TO RESURRECT DESTROYED HISTORICAL BUILDINGS - AN APPROACH TO REVIVE THE DESTROYED "EGG BUILDING" THROUGH VR," *Architecture and Planning Journal (APJ)*: Vol. 28: Iss. 3, Article 17. DOI: <https://doi.org/10.54729/2789-8547.1212>

Cheraghchi S. (2004). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage. *Athar Scientific Quarterly*. 25 (36 and 37):245-258. <http://journal.richt.ir/athar/article-1-291-fa.html> (In Persian)

[چراغچی، س. (۱۳۸۳). کنوانسیون صیانت از «میراث فرهنگی ناملموس»].
Comes R, Neamțu C, Buna Z I, Bodi Ș, Popescu D, Tompa V, Mateescu-Suciu L. (2020). Enhancing accessibility to cultural heritage through digital content and virtual reality: A case study of the Sarmizegetusa Regia UNESCO site. *Journal of Ancient History and Archaeology*, 7(3). <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=911818>

Condorelli F, Rinaudo F. (2018). Cultural heritage reconstruction from historical photographs and videos. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 259-265. <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2/259/2018/>

Effect of the Metaverse on the Perceptions of Urban Audience. *Tourism of Culture*, 2(7), 49-56. doi:10.22034/toc.2022.323276.1067 (In Persian)

[همتی، م. (۱۴۰۰). متاورس: یک انقلاب شهری تاثیر متاورس بر ادراک مخاطبان از شهر. گردشگری فرهنگ. ۷(۲): ۴۹-۵۶.]

https://www.toc-sj.com/article_143468.html

International Charters for the Protection and Restoration of Historic Buildings and Sites (1931-2003) (Translated under the supervision of Ayatollah Shirazi). ICOMOS Cultural Institute of Iran (In Persian)

منشورهای بین المللی حفاظت و مرمت بناها و محوطه های تاریخی (۱۹۳۱ - ۲۰۰۳) (ترجمه زیر نظر آیت الله شیرازی). موسسه فرهنگی ایکوموس ایران.

Jun G. (2020). Virtual reality church as a new mission frontier in the metaverse: Exploring theological controversies and missional potential of virtual reality church. *Transformation*, 37(4), 297-305. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0265378820963155>

Kari G, Karimi Azeri A R, Ettehad S. (2015). Designing Principles in Historical Buildings of Iran. *European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings*, 3(4 (s)), pp-378. https://european-science.com/eojnss_proc/article/view/4178

Kashiripoor M M. (2023). Metaverse city: definition and direction development for urban planning and architecture. *Вестник Брестского государственного технического университета*, (3 (132)), 2-10. https://journal.bstu.by/index.php/bstu_herald/article/view/864

Kersten T P, Büyüksalih G, Tschirschwitz F, Kan T, Deggim S, Kaya Y, Baskaraca A P. (2017). The Selimiye Mosque of Edirne, Turkey—an immersive and interactive virtual reality experience using HTC Vive. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, 42, 403-409. <https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-5-W1/403/2017/>

Mahardika M S, Junaidy D W, Gary A A P, Mauludi E, Husni D S, Agirachman F A, Wibisono A. (2023). Preserving History in The Metaverse: A Platform to Digitize the Campus Cultural Heritage in Indonesia.

Mahmoudi Ghozhdi M R, Talebian M H, Vatan Doost R. (1401). Explaining the shaping components of the Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (1972) in the context of time. *Iranian Architectural Studies*, 11(22), 215-236.

[f?p2df](#)

Fanani A Z, Syarif A M (2023). Historical Building 3D Reconstruction for a Virtual Reality-based Documentation. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 14(9). <https://www.proquest.com/openview/2b773d51151376af6bdc742348868e72/1?pq-origsite=gscholar&cbl=5444811>

Gaafar A A. (2021). Metaverse in architectural heritage documentation & education. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 6(10), 66-86 <https://www.ss-pub.org/wp-content/uploads/2021/10/AEER2021101401.pdf>

Haddad N A, Fakhoury L A, Sakr Y M (2021). A critical anthology of international charters, conventions & principles on documentation of cultural heritage for conservation, monitoring & management. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 21(1), 291-291. <https://www.maajournal.com/index.php/maa/article/view/504>

Han J, Vande Moere A, Simeone A L. (2024, May). Meaning Follows Purpose: Unravelling the Architectural Design Conventions in the Contemporary Metaverse. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-22). <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3613904.3642519>

Hanachi P, Fadaei Nezhad S. (2011). A Conceptual Framework for Integrated Conservation and Regeneration in Historic Urban Areas. *Journal of Fine Arts: Architecture & Urban Planning*, 3(46), 15-26 (In Persian)

[حناچی، پ، فدایی نژاد، س. (۱۳۹۰). تدوین چارچوب مفهومی حفاظت و بازآفرینی یکپارچه در بافت های فرهنگی-تاریخی. نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۳(۴۶)، ۲۶-۱۵.]

https://jfaup.ut.ac.ir/article_25057.html

Hatefi Shogae S, Zarei M E. (2017). Documenting and Evaluating the Restoration of Historic Gardens of Hamadan on the Basis of Florence Charter (Case Study: Nazari Garden and Home Gardens of Americans). *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 14(46), 31-40 (In Persian)

[هاتفی شجاع، س، ابراهیم زارعی، م. (۱۳۹۶). مستندسازی و ارزیابی بازسازی باغ های تاریخی همدان براساس منشور فلورانس (مطالعه موردی: باغ نظری و باغ خانه آمریکایی ها). باغ نظر. ۱۴(۴۶): ۳۱-۴۰.]

https://www.bagh-sj.com/article_44357.html

Hemmati M. (2022). The Metaverse: An Urban Revolution

[Article/937789

<https://sid.ir/paper/1053095/fa> (In Persian)

- Setiadi A H, Syah A A M. Utilizing Metaverse Technology for the Preservation of Indigenous Houses in Southeast Sulawesi: A Study of Bajo, Tolaki, Muna, and Buton Cultural Heritage. JACEE (Journal of Advanced Civil and Environmental Engineering), 7(1), 98-108. <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/JACEE/article/view/37024>
- Shojaei S, Alemi B, Jeyhani H R. (1400). Protection of urban values of historical passages based on pathology of upper neighborhood passage in Naraq city. Economics and Urban Planning, 2(3), 134-146. doi: 10.22034/UE.2021.2.03.02 (In Persian)
- [شجاعی، ش، عالمی، ب، جیحانی، ح. ر. (۱۴۰۰). حفاظت از ارزش‌های شهری گذرهای تاریخی با تکیه بر آسیب‌شناسی گذر محله بالا در شهر نراق. اقتصاد و برنامه‌ریزی شهری، ۲(۳)، ۱۳۴-۱۴۶. doi: 10.22034/UE.2021.2.03.02]
- Sim J K, Xu K W, Jin Y, Lee Z Y, Teo Y J, Mohan P, Cai Y. (2024). Designing an Educational Metaverse: A Case Study of NTU Universe. Applied Sciences, 14(6), 2559. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/6/2559>
- Sipahioglu N, KOC M K. THE VIRTUAL WAYS OF SETTLING DOWN: REINTERPRETING THE TRANSFORMATION OF SPACE IN METAVERSE. https://www.researchgate.net/profile/Nur-Sipahioglu-2/publication/377577342_THE_VIRTUAL_WAYS_OF_SETTLING_DOWN_REINTERPRETING_THE_TRANSFORMATION_OF_SPACE_IN_METAVERSE/links/65ae4fcf6c7ad06ab417ac3f/THE-VIRTUAL-WAYS-OF-SETTLING-DOWN-REINTERPRETING-THE-TRANSFORMATION-OF-SPACE-IN-METAVERSE.pdf
- Slocombe M. (2015). La Sociedad para la Protección de Edificios Antiguos (SPAB). Loggia, Arquitectura & Restauración, (28), 46-51. <https://polipapers.upv.es/index.php/loggia/article/view/3995>
- Sohrabi-Moghaddam-Chafjiri I, Nejad-Demochali A. (1401). Investigating the role of artificial intelligence in the reconstruction of historical monuments in Iran. Journal of Islamic Culture and Art, 3(1), 106-92. https://www.jiac.ir/files/cd_papers/r_1_221229014612.pdf (In Persian)
- [سهرابی‌مقدم‌چافجیری، ا، نژاددموچالی، ا. (۱۴۰۱). بررسی نقش هوش مصنوعی در بازسازی بناهای تاریخی ایران. جستارنامه فرهنگ و هنر اسلامی، ۳(۱)، ۹۲-۱۰۶. https://www.jiac.ir/files/cd_papers/r_1_221229014612.pdf]
- Tang S K, Hou J H. (2022). Designing a framework
- محمودی قوژدی، م ر، طالبیان، م ح، وطن دوست، ر. (۱۴۰۱). تبیین مؤلفه‌های شکل‌دهنده‌ی کنوانسیون حمایت از میراث فرهنگی و طبیعی جهان (۱۹۷۲) در بستر زمان. مطالعات معماری ایران، ۱۱(۲۲)، ۲۳۶-۲۱۵. <https://sid.ir/paper/1053095/fa>
- Merchán M J, Merchán P, Pérez E. (2021). Good practices in the use of augmented reality for the dissemination of architectural heritage of rural areas. Applied Sciences, 11(5), 2055. <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/5/2055>
- Mirashrafi A H. (1401). Scientific study and analysis of the metaverse world and its future prospects. New Approaches in Islamic Studies, (4)12, 404-387. <https://civilica.com/doc/1880162/> (In Persian)
- [میراشرفی، ا ح. (۱۴۰۱). بررسی و تحلیل علمی دنیای متاورس و چشم‌انداز آینده آن. رهیافت‌های نوین در مطالعات اسلامی، ۱۲(۴)، ۳۸۷-۴۰۴. <https://civilica.com/doc/1880162/>]
- Mohammadi H, Behboodi Sadabad M. (2021). Foresight Application in conservation planning for urban Historical Context - The Case of world heritage core zone Yazd city. Geographical Urban Planning Research (GUPR), 9(2), 417-437. doi: 10.22059/jurbangeo.2021.313532.1403 (In Persian)
- [محمدی، ح، بهبودی سعدآباد، م. (۱۴۰۰). کاربست آینده‌پژوهی در برنامه‌ریزی حفاظتی بافت تاریخی (مورد نمونه: عرصه ثبت جهانی یزد). پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۹(۲): ۴۱۷-۴۳۷. doi:10.22059/jurbangeo.2021.313532.1403]
- Münster S, Apollonio F I, Bluemel I, Fallavollita F, Foschi R, Grellert M, Schelbert G. (2024). Handbook of Digital 3D Reconstruction of Historical Architecture (p. 204). Springer Nature. <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/90414>
- Pourmoghaddam A r. (2004). Nara Statement - Journal of Restoration and Cultural Heritage Knowledge. (In Persian)
- [پورمقدم، ا ر. (۱۳۸۳). بیانیه نارا - مجله دانش مرمت و میراث فرهنگی.]
- Sajjadian M, Firouzi M A, Pourahmad A. (1400). Metaverse and “metaverse” and “crypto” cities; A study on conscious use in Iran. Quarterly Journal of Geography and Urban Planning Zagros Landscape, (49)13, 7-40. <https://sanad.iau.ir/Journal/zagros/Article/937789> (In Persian)
- [سجادیان، م، فیروزی، م ع، پوراحمد، ا. (۱۴۰۰). متاورس و شهرهای «متاورسی» و «کریپتویی»؛ تدقیقی بر بهره‌گیری آگاهانه در کشور ایران. فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، ۱۳(۴۹)، ۷-۴۰. <https://sanad.iau.ir/Journal/zagros/>]

for metaverse architecture. In Proceedings of the 27th CAADRIA Conference (Vol. 2, pp. 445-454). https://www.researchgate.net/profile/June-Hao-Hou/publication/362171315_Designing_a_Framework_for_Metaverse_Architecture/links/63513f3e6e0d367d91aedc6c/Designing-a-Framework-for-Metaverse-Architecture.pdf

Torkzaban S, Mohammad Moradi A. (2012). Architectural Design Criteria In Historical Fabrics. Journal of Architecture in Hot and Dry Climate, 1(1), 53-66. (In Persian)

ترک زبان، ش، مرادی، م. (۱۳۹۰). ضوابط طراحی معماری در بافت های تاریخی. معماری اقلیم گرم و خشک، ۱(۱)، ۵۳-۶۶.

Treccarichi Scavuzzo S. (2022). Immersive experience of ancient architectural heritage and related historical events—Reconstruction and visualization of the fire incident at the tomb of first Dynasty Egyptian Queen Meret-Neith in Abydos (Doctoral dissertation, Technische Universität Wien). <https://repositum.tuwien.at/handle/20.500.12708/136286>

Zhang X, Yang D, Yow C H, Huang L, Wu X, Huang X, Cai Y. (2022). Metaverse for cultural heritages. Electronics, 11(22), 3730. <https://www.mdpi.com/2079-9292/11/22/3730>

Zhang X, Zhi Y, Xu J, Han L. (2022). Digital protection and utilization of architectural heritage using knowledge visualization. Buildings, 12(10), 1604. <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/10/1604>