

مروری بر مدل های پانوراما و کاربردهای آن ها

مسعود ورشوساز^۱، مرتضی حیدری مظفر^۲

دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تلفن: ۰۹۱۲۵۱۸۵۹۲۵، ۸۸۷۸۶۲۱۲، فکس: ۸۸۷۸۶۲۱۳

^۱ varshosazm@kntu.ac.ir, ^۲ Morteza_Heidarymzaffar@yahoo.com

چکیده:

تصویر برداری پانورامیک، برای نمایش ۳۶۰ درجه ای از محیط طبیعی، برای اهداف توریستی، مستند نگاری محوطه ها و سایت های تاریخی در راستای کاربردهای مدیریتی و تلفیق با داده های لیزر اسکنرهای سه بعدی در حال توسعه هستند. امروزه تصویربرداری پانوراما امکان تولید تصاویری با بالاترین رزولوشن و کیفیت بی نظیر را فراهم می کنند. همچنین امکان ارائه این نوع مدل های نمایشی در ترکیب با انواع داده های مختلف از قبیل صدا، تصویر و همچنین مستندات و نوشته ها بر روی صفحات وب میسر شده است. نمایش دنیای واقعی نیازمند خلاصه سازی در جزئیات هستی برای درک آسان از حقیقت است. در این مقاله انواع مختلف مدل های پانوراما به عنوان یک روش خلاصه سازی جهان واقعی، معرفی و مورد بحث و بررسی قرار می گیرند. همچنین مشکلات اجرائی یکی از پرکاربردترین نوع پانوراما یعنی استوانه ای، در قالب یک پروژه اجرایی که در همدان برای آرامگاه بوعلی سینا انجام شد؛ مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که علی رغم توانایی بالای این مدل ها در به تصویر کشیدن واقعیت، مهمترین مشکل آن ها عدم امکان انجام اندازه گیری های هندسی می باشد.

کلمات کلیدی: مدل پانوراما، مدل نمایشی، موزه مجازی، میراث فرهنگی و تاریخی

۱. مقدمه:

امروزه یکی از مسائل مهمی که سازمان های مختلفی همچون میراث فرهنگی، شهرداری ها و وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی با آن مواجه می باشند به تصویر کشیدن و نمایش اماکن مذهبی، تاریخی، باستانی، فرهنگی و تفریحی می باشد. استفاده از نقشه های خطی، مدل های سه بعدی، عکس، فیلم از جمله روشهایی اند که از طریق هر کدام می توان از زاویه ای خاص، مکان مورد نظر را به تصویر کشید. هر کدام از این روشها دارای مزایا و معایب خاص خود می باشد. به عنوان مثال نقشه های خطی در صورتی که با دقت مورد نیاز تهیه شده باشند، امکان اندازه گیری های دقیق که جوابگوی نیازهای هندسی کاربر باشد را فراهم می سازند. با این حال از آنجائیکه این نقشه ها فقط عوارض خاصی را برداشت و مدل می کنند، مشاهده و بررسی عوارضی که برداشت نشده اند در آنها وجود ندارد. مدلسازی سه بعدی که با استفاده از تصاویر واقعی تکمیل شده اند علاوه بر اینکه ویژگی های نقشه های خطی یعنی مدلسازی واقعیت با دقت مورد نیاز را دربرمی گیرند، مکان یا عارضه مورد نظر را بهتر از نقشه های خطی نمایش داده و امکان اندازه گیری بر روی آن را نیز فراهم می سازند. با این حال تهیه چنین مدلهایی بسیار پر هزینه بوده و نمایش آنها نیازمند استفاده از کامپیوترهای پر قدرت و سریع می باشد. [۱].

تصاویر پانورامیک ۳۶۰ درجه یکی دیگر از روش های نمایش واقعیت می باشند؛ که بوسیله آنها نیز، می توان به صورتی جذاب و با استفاده مستقیم از تصاویر واقعی، مدل نمایشی عوارض مورد نظر را ارائه نمود. تصاویر

پانورامیک که به آنها مدل های پانوراما نیز گفته می شود، واقعیت را از منظر یک بیننده که در محیط قرار گرفته است در قالب یک عکس ۳۶۰ که معمولا بر سطح یک استوانه تصویر شده، نمایش می دهد. (شکل ۱)



شکل ۱: نمایش پانوراما به صورت استوانه ای

مزیت عمده تصاویر پانوراما نمایش جذاب محیط جهان واقعی است که می توان از آنها در کاربردهای متعددی از جمله آموزش و هدایت توریسم، مستندنگاری و نمایش آینه و اماکن مختلف بهره گرفت. در این مقاله ابتدا به تشریح انواع مختلف مدل های پانوراما پرداخته شده است. سپس یک نمونه عملی از نوع مدل پانورامای استوانه ای ارائه می شود. همچنین مشکلات اجرایی در تهیه مدل پانورامای استوانه ای به عنوان پرکاربردترین نوع آن، در قالب یک پروژه اجرایی که در همدان انجام شد؛ مورد بررسی دقیق قرار گرفته است. نتایج این تحقیق نشان می دهد که علی رغم توانایی بالای این مدل ها در به تصویر کشیدن واقعیت، مهمترین مشکل آن ها عدم امکان انجام اندازه گیری های هندسی می باشد.

۲. مدل پانوراما

پانوراما در لغت به معنای آینه تمام ناست. اگر بتوان بدون مراجعه به محلی تاریخی، باستانی و یا تفریحی از مضمون وجودی آن محل اطلاعاتی کسب کرد به طریقی که تصور حضور در محل میسر شود، نیازمند آن است که از مدل های نمایشی بهره گرفته شود. امروزه با پیشرفت فن آوری کامپیوتر و اینترنت مدل های مجازی رایانه ای بسیار سودمند واقع شده اند. به طور نمونه مدل های مجازی برخی موزه ها در حال ایجاد هستند. [۲] تصاویر پانورامیک، برای نمایش ۳۶۰ درجه ای از محیط طبیعی، برای اهداف توریستی، مستند نگاری محوطه ها و سایت های تاریخی در راستای کاربردهای مدیریتی و تلفیق با داده های لیزر اسکنرهای سه بعدی در حال توسعه هستند. برای معرفی یک سایت می توان مدل های پانورامای بخش های مختلف سایت را تشکیل داده و به هم متصل نمود. نتیجه، یک مدل زنجیره ای متشکل از مجموعه ای پانوراماها است که هر کدام بخشی از محیط را به صورت تصویری نمایش می دهند. بازدید از بخش های مختلف سایت در قالب حرکت از مدل تهیه شده در یک ایستگاه به مدل تهیه شده در ایستگاه دیگر و از طریق نقاطی که به آنها Hotspot گفته می شود میسر می گردد. در سالهای اخیر توجه جدی ای به تهیه و استفاده از مدل های پانوراما شده است. در این راستا می توان به کنفرانس Panoramic Photogrammetry Workshop که در سال ۲۰۰۵ در آلمان تشکیل شد، اشاره نمود؛ که به مسائل و مشکلات تهیه و بهره گیری از تصاویر پانوراما اختصاص یافته بود. در ادامه این تحقیق به معرفی انواع مختلف پانوراما پرداخته می شود.

۳. انواع مدل های پانوراما

پانوراما دارای انواع متفاوتی است که عبارتند از استوانه ای^۱، کروی^۲ و مکعبی^۳ که در ادامه توضیح مختصری در مورد هر یک ارائه می گردد. [۳]، [۴]

پانورامای استوانه ای : در این نوع پانوراما، تصاویر اخذ شده بر روی سطح یک استوانه تصویر می شوند. در این حالت، اعوجاجات افقی تصحیح شده و پانورامای تشکیل شده طبیعی تر بنظر می رسد. با این حال، تصحیحات در جهت عمودی برطرف نشده و در صورت استفاده از لنز با زاویه خیلی باز، تصویر پانوراما اعوجاج دار می باشد. در شکل ۱ یک پانورامای استوانه ای نشان داده شده است. این نوع از پانوراما بدلیل سهولت در تهیه و همچنین نزدیک به ذهنیت انسان بسیار پرکاربرد و مورد توجه بوده است. در این مقاله نیز مدل پانورامای استوانه ای آرامگاه بوعلی سینای در همدان تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت.

پانورامای کروی : در این نوع پانوراما، تصاویر اخذ شده بر روی سطح یک کره تصویر می شوند. در نتیجه هر دو اعوجاج افقی و عمودی تصحیح شده و بهترین دید پانوراما بوجود می آید. نمونه ای از این مدلها در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: نمونه ای از یک پانورامای کروی

پانورامای مکعبی : در این نوع پانوراما، تصاویر اخذ شده بر روی وجوه یک مکعب تصویر می شوند. در اینجا، تصاویر باید از شش وجه بصورت مکعبی (بالا، پایین، چپ، راست، عقب، جلو) گرفته شوند که مدل پانوراما با ایجاد کمی اعوجاج، به شکل کروی دیده می شود. در شکل ۳ نمایش پانورامای مکعبی نشان داده شده است. [۵]



شکل ۳: یک پانورامای مکعبی

¹ - Cylindrical Panorama

² - Spherical Panorama

³ - Cubic Panorama

هر اثر معماری که به لحاظ باستان‌شناسی، تاریخی و تاریخ معماری و شهرسازی واجد اهمیت باشد، بنای تاریخی نامیده می‌شود. در مدلسازی آثار تاریخی در مقیاسهایی بزرگتر از سایتهای تاریخی، بناهای تاریخی مورد توجه قرار می‌گیرند. در حال حاضر مدلسازی این دسته از آثار با استفاده از روشهای نقشه‌برداری و فتوگرامتری بردکوتاه و همچنین تکنولوژی لیزر اسکنر انجام می‌گیرد.[۶]. در ادامه این مقاله به مراحل انجام شده در تهیه مدل پانورامای آرامگاه بوعلی سینا به عنوان یک اثر تاریخی معماری پرداخته می‌شود.

۴. مدل پانورامای آرامگاه بوعلی سینا

آرامگاه بوعلی سینا در خیابان بوعلی شهر همدان، درون یک میدان قرار دارد که در دوره اخیر به جای بنای قدیمی ساخته شده است. (شکل ۴) این بنای برجی شکل توسط مهندس هوشنگ سیحون به تقلید از بنای گنبد قابوس (۳۹۷هـ.ق) طراحی شده است. بنای گنبد بتونی مخروطی شکل این برج، بر روی دوازده پایه بلند از بتون مسلح قرار گرفته است مدخل اصلی بنا از سمت مشرق بوده، ایوانی به عرض ۱۵/۳ و طول قریب ۳۰ متر دارای یک ردیف ستون ساده شامل ده ستون مدور که قطر هر کدام در پایین ۹۵ سانتی‌متر و در بالا ۷۵ سانتی‌متر به ارتفاع ۱۰/۴ متر است و از چهار پارچه سنگ گرانیت تشکیل شده، در جلوی بنا تعبیه شده است. وسط این ایوان، دژ محکم و باشکوهی است که از آن به دهلیز مجلل آرامگاه داخل می‌شوند. محوطه داخل آرامگاه در خروجی مستقلی به طرف مغرب دارد. قطر دیوار بنای آرامگاه به طرف مغرب ۴/۴ متر، ارتفاع آن ۷۰/۱۴ و طول آن ۱۰/۶۵ متر است. تمام ساختمان آرامگاه بوعلی سینا بر روی صخره طبیعی کوهستان تحتانی زمین این قسمت، یعنی از عمق ۹ متری با سنگ‌های لاشه و ماسه و آهنگ و سیمان ساخته شده و بنای مذکور، بر روی چنین شالوده محکمی قرار گرفته است.



شکل ۴: تصویر آرامگاه بوعلی سینا در همدان

ساده‌ترین نوع پانوراما نوع استوانه‌ای آن است، که در عین حال به جهت سادگی بیشترین کاربرد را نیز دارد. این نوع پانوراما را به روش‌های مختلفی می‌توان تهیه نمود. متداولترین روش برای ساخت این نوع از پانوراما استفاده از عکسهای پوشش‌داری است که توسط دوربین‌های معمولی گرفته می‌شوند. برای این منظور دوربین در محلی که مدل آن بایستی تهیه شود، بر روی یک سه پایه قرار داده و تصاویری که تمامی محیط اطراف دوربین را دربر می‌گیرند اخذ می‌گردد. از اتصال تصاویر به همدیگر، یک عکس طولیل که تمامی فضای اطراف دوربین را پوشش می‌دهد

دهد یعنی همان مدل پانوراما تشکیل می گردد. شکل ۵ به صورت شماتیک نحوه تهیه چنین مدل‌هایی را نشان می دهد.

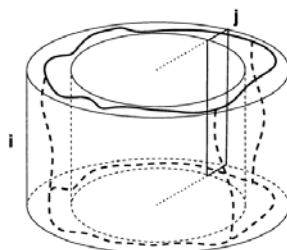
محوطه آرامگاه بوعلی سینا به عنوان یک نمونه از اماکن فرهنگی، تاریخی و میراث فرهنگی جهت تهیه مدل پانوراما انتخاب شد. عملیات عکسبرداری طی روزهای مختلفی انجام شد. از نقاط مختلف به نحوی عملیات عکسبرداری انجام شد؛ که در نهایت بتوانیم یک مدل کامل برای گردش در محوطه آرامگاه داشته باشیم. در ادامه به بیان مشکلات و مسائل مختلف در راستای چنین مدل‌هایی ساخته شد.



شکل ۵: نمونه ای از عکسهای مجزا (بالا) و نمونه متصل شده آنها به هم جهت تشکیل مدل پانوراما (پایین)

۵. مسائل و مشکلات تهیه مدل پانورامای استوانه ای

از آنجا که هر مدل پانوراما از عکس‌های پوشش داری که از یک نقطه، با گردش دوربین تهیه می شود، توجه به برخی مسائل مهم می نماید. از آنجا که در این نوع تصویر برداری هدف آن است که کلیه عوارض موجود در اطراف یک نقطه بدون در نظر گرفتن فواصل آن‌ها با نقطه مرکز تصویربرداری، بر روی یک سطح استوانه ای نگاشته شود. از این رو عوارض مختلف با توجه به فاصله شان به نقطه تصویر برداری ممکن است مخدوش شوند. شکل ۶ این موضوع را نشان می دهد. برای این که در مدل خروجی اثر این نوع خطا را کاهش دهیم، بایستی نقطه تصویر برداری را به گونه ای انتخاب کرد که میانگین فواصل عوارض، وریانس زیادی با تک تک فاصله‌ها نداشته باشد.



شکل ۶: شکل شماتیک که فواصل عوارض مختلف را نسبت به محل تصویر برداری نشان می دهد.

همچنین در حین تصویر برداری از آن جا که با چرخش دوربین اقدام به تصویر برداری می کنیم، ممکن است در برخی از تصاویر زاویه دید دوربین نسبت به منبع انرژی به نحوی تغییر کند که در اتصال تصاویر مجاور در ساخت

پانوراما دچار مشکل شویم. این نکته با توجه به این که نبایستی کنتراست تصاویر در بین تک تک تصاویر تغییر زیادی داشته باشد.

یکی دیگر از مشکلات اساسی در تهیه مدل پانورامای استوانه ای زاویه دید محدود دوربین بوده و لذا عوارض مقابل یک صحنه تا یک حد آستانه ای پوشش داده می شوند. برای غلبه بر این مشکل می توان از دوربین های با زاویه دید خیلی باز استفاده کرد و یا اینکه در راستای قائم نیز از اتصال چندین عکس بهره گرفت. همچنین در محل انتخاب عکسبرداری بایستی به این مهم توجه نمود. لازم به ذکر است که این محدودیت زاویه دید دوربین در مدل خروجی اثر خود را به نحوی نشان می دهد که بیننده حس کند، عوارض بریده شده اند.

نکته دیگری که در تهیه مدل های پانوراما بایستی به آن توجه نمود، اشیاء موجود در صحنه هر یک از تک تصاویر سازنده تصویر خروجی نهایی می باشد. چرا که اگر اجسام و اشیاء در حرکت باشند، در اتصال تصاویر به یکدیگر و ساخت مدل نهایی دچار مشکل می شویم. در این گونه موارد روش های مختلفی اتخاذ می شود. به عنوان نمونه می توان با پردازش های مرسوم تصاویر رقومی این عوارض را حذف کرد. در برخی موارد شاید امکان جلوگیری از حرکت ها را داشته باشیم. اما در مدل ساخته شده (آرامگاه بوعلی سینا) از آن جا که امکان تعطیل نمودن موزه و محوطه نبود، به ناچار با حرکت افراد و بینندگان مواجه بودیم، که برای جلوگیری از اختلال در اتصال تصاویر نهایی از پردازش های تصویری استفاده شد. همچنین در مورد خیابان های اطراف از آن جا که با مشکل تردد وسائل نقلیه روبرو بودیم، به ناچار تصویربرداری در برخی ایستگاه های عکسبرداری تکرار شد.

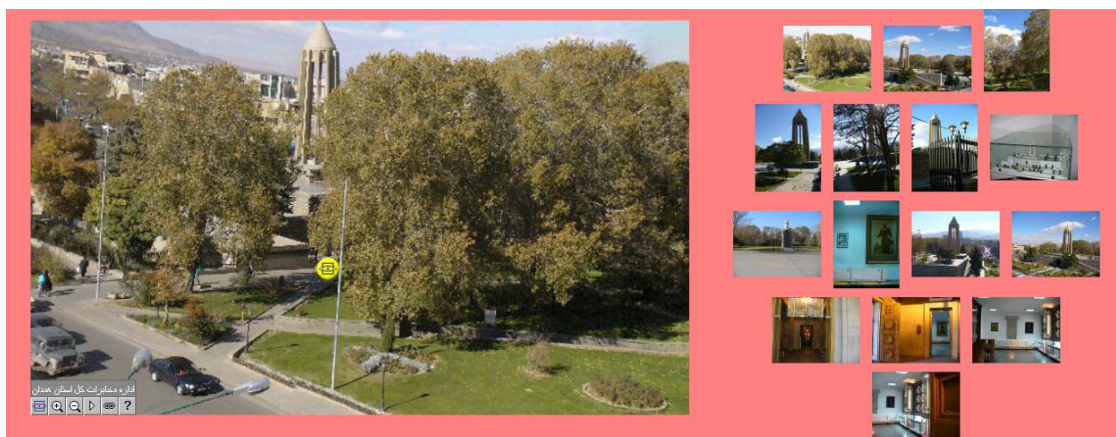
مشکل دیگری که در مورد کار با داده های پانوراما با آن مواجه هستیم؛ حجم زیاد تصاویر و مدل خروجی و همچنین نیازمندی های نرم افزاری سیستمی که می خواهیم مدل خروجی آن را به نمایش بگذاریم، می باشد. نوع خروجی ای که بایستی تهیه کرد که بتوان با حداقل نیازمندی های سیستمی آن را به نمایش گذاشت، هدف اصلی است. از آن جا که قابلیت های نرم افزاری این امکان را نیز فراهم می کند که خروجی را در قالب صفحات وب ارائه کنیم. تلاش در جهت کاهش حجم، ضمن حفظ کیفیت مورد نیاز صورت گرفت. انواع مختلف خروجی ها در قالب فایل های اجرایی، تحت وب و همچنین پاورپوینت تهیه شد.

۶. نتیجه گیری و کارهای آینده

مدل های نمایشی در کاربردهای مختلف مدیریتی، تفریحی و هدایت توریست در اماکن فرهنگی، مذهبی، تاریخی و تفریحی می توانند مورد استفاده قرار گیرند. هر کدام از ارگان و سازمان های خدماتی و مسافرتی می توانند جهت دست یابی به اهداف خود از این نوع مدل ها بهره بگیرند. تلفیق اطلاعات مختلف نیز جهت ارائه هرچه بهتر آن ها می تواند مفید واقع شود. امروزه در دنیا برای نشان دادن بسیاری از موزه ها و اماکن تفریحی و تاریخی با هدف جذب توریست کارهای فراوانی در این زمینه صورت می گیرد. همچنین در مورد اماکن خدماتی برخی از هتل ها مدل نمایشی ساخته شده از ساختار داخلی خود را تحت صفحات وب در اختیار مشتریان خود قرار می دهند. علاقه مندی انسان به سفر و همچنین حس کنجکاوی او برای کسب رازهای قدیم و جدید خلقت او را وادار به گشت و گذار می نماید. اکنون با وجود پیشرفت های فن آوری های رایانه و سیستم های اطلاعات مکانی قادر هستیم، با تهیه مدل های مختلف نمایشی و تلفیق با اطلاعات مختلف نقشه ای و غیر نقشه ای زمان

مورد نیاز سفر را کاسته و همچنین فاصله طی شده برای بازدید از محل مورد نظر را نزدیک کنیم. در این راستا مدل پانورامای ساده آرامگاه بوعلی سینا ساخته شد، کاربر می تواند با ورود به سیستم نرم افزاری آن گشت و گذاری در محوطه این آرامگاه داشته باشد. یک وب سایت محلی ایجاد و اطلاعات کلی مورد نیاز برای کاربران در آن ارائه شده است. برای بهره مندی از مدل در همه سیستم های کامپیوتری یک سی دی نیز تهیه شده که کلیه لوازم و اسباب نرم افزاری مورد نیاز کاربر را در اختیار او قرار می دهد.

شکل ۷ نمای ورودی مدل تحت وب پانورامای آرامگاه بوعلی سینا را به نمایش گذاشته است.



شکل ۷: نمای ورودی به مدل پانورامای آرامگاه بوعلی سینا

داشتن رزولوشن بسیار بالای تصاویر پانورامیک می تواند به عنوان یک ابزار بسیار قوی جهت ارائه اطلاعات نوشتاری موزه ها و اماکن فرهنگی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین از این خاصیت این نوع تصاویر جهت مدل سازی های مبلمان شهری و تهیه مدل های سه بعدی شهر می توان بهره گرفت.

مدل های پانوراما در مقایسه با روش های نمایشی دیگر مزایای زیر را دارا می باشند:

- با صرف هزینه نسبتاً کمتری می توان این نوع مدل ها را تولید کرد.
- زمان کمتری برای تهیه این نوع مدل ها نیاز است.
- به راحتی می توان در سیستم های اطلاعات مکانی از آن ها بهره گرفت.
- امکان ارائه این نوع مدل ها تحت صفحات وب وجود دارد.
- جذابیت بسیار بالایی برای بینندگان دارند.

در مقابل این مزایا این نوع مدل ها معایبی نیز دارند که به قرار زیر است:

- حجم بسیار بالای تصاویر
- عدم امکان اندازه گیری های هندسی در این نوع مدل ها تا به امروز
- نیازمندی به نرم افزار های نمایش دهنده
- محدودیت در حرکت، در داخل مدل
- محدودیت زاویه دید دوربین، باعث بریده شدن عوارض خیلی نزدیک به محل عکسبرداری در این نوع مدل ها می شود.

در مورد کارهای آتی نیز، می توان به تهیه مدل های پانورامای سه بعدی، استخراج نمای ساختمان ها از مدل های پانوراما، تلفیق با اطلاعات لیزراسکن های سه بعدی و همچنین داده های لیدار هوایی نیز اشاره کرد. کاربردهای روز افزون این نوع تصاویر در معماری، باستان شناسی و همچنین مستندنگاری آثار تاریخی مشاهده می شود. همچنین در قالب سیستم های اطلاعات مکانی نیز می توان از این مدل ها استفاده شایانی نمود.

۷. منابع و مراجع :

¹- Varshosaz ,M , " Visually Realistic Construction of Building Models ", Department of Geomatic Engineering, University College London, 1999

²- Chapman, D., Kotowski, R., "Methodology for the Construction of Large Image Archives of Complex Industrial Structures", Publikationen der DGPF, Band 8, Essen 1999.

³ - www.panoguide.com ,2003.

⁴-Thomas Luhmann , "A HISTORICAL REVIEW ON PANORAMA PHOTOGRAMMETRY", University of Applied Sciences, Institute for Applied Photogrammetry and Geoinformatics, Ofener Str. 16, D-26121 Oldenburg, Germany - luhmann@fh-oldenburg.de

^۵ - مسعود ورشوساز، شاهرخ امینی، "مدل سازی واقعی ساختمان ها و اماکن شهری با استفاده از تصاویر پانوراما"، طرح پژوهشی دانشکده نقشه برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

^۶ - سید محسن میری، مسعود ورشوساز ، " جایگاه مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک در میراث فرهنگی و صنعت گردشگری"، ۱۳۸۴.