ارائه روشی جدید بر مبنای تکنیک های پردازش تصاویر و بینایی ماشین برای بازشناسی و تحلیل تخریب در تپه باستانی زیویه(سقز)

اسرا مردانی [۱]
چیمن حسینی [۲]
امیر پور شمام [۳]

چکیده

بدون تردید یکی از دغدغه های باستان شناسان ومرمت گران اثار باستانی شناسایی قدمت وتخریب دقیق بنا می باشد و تحولاتی که از اغاز قرن بیستم تاکنون برای جمع اوری و پردازش داده ها و پژوهش های باستان شناسی به وجود امده است یافتن روش های جدید تجزیه و تحلیل داده ها به ویژه تکنیک های نوین پیشرفت فرهنگی وفناوری است. امروزه در دنیای از تکنولوژی مثل ساخت یک روبات که میلیون ها المان الکترونیکی و مدارهای مجتمع را در خود جای داده است استفاده می شود. دنیای ربات ها که تلفیقی از الکترونیک مکانیک نرم افزاری، سخت افزاری می باشد و روز به روز در حال گسترش و تکامل است و کاربردهای گسترده ای در سایر علوم پیدا کرده است. در این تحقیق با توجه به خطرناک بودن قسمت های عمیق زیویه عملا بررسی اثار در برخی قسمت های غیر ممکن سعی بر این شده است که به وسیله تکنیک های پردازش تصاویر و بینایی ماشین میزان تخریب در منطقه باستانی زیویه شناسایی شود و همچنین برای بازسازی ان سعی بر ارایه الگوهای شبیه سازی کامپیوتری است.

واژگان کلیدی: زیویه، مرمت، پردازش تصاویر، ربات، بینایی ماشین

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. کارشناس ارشد مرمت بناهای تاریخی bapie2020@gmail.com
۲.نویسنده مسئول، کارشناس ارشد باستان شناسی گرایش اسلامی.ارشد معماری chimanhosseini8@gmail.com
۳. دانشجوی دکتری کامپیوتر amir.poorshmam@gmail.com

مقدمه

موقعیت طبیعی قلعه زیویه

تپه زیویه قریب به ۴۰ هکتار وسعت و ارتفاع ان از سطح زمین های مجاور بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ متر است. موقعیت خاص طبیعی تپه زیویه در چشم انداز اطراف، علت اصلی بنای چنین دژی را مستدل می نماید. به عبارت دیگر، وضعیت تپه نسبت به ارتفاعات مجاور از نظر استراتژیکی دارای اهمیت خاصی است. قسمت شمالی تپه دارای شیب نسبتا تند و قسمت جنوبی آن نیز در اغلب بخش ها صخره ای و به صورت دیواره ای پر شیب است که دسترسی به تپه را از این جهات مشکل یا غیر ممکن می سازد تنها در جبهه های غربی و شرقی تپه است که از رهگذر شیبی ملایم دستیابی به قله تپه می باشد. در دامنه جنوبی و در زیر صخره ها به ارتفاع ۵۰ متری از زمین های غار نسبتا بزرگی قرار دارد که شاید در گذشته سازندگان و معماران دژ توانسته باشند از درون تاسیسات دژ راهی به ان پیدا کنند(معتمدی،۱۳۷۶).

پیشینه تاریخی منطقه

اول بار از زیویه در سالنامه های آشوری صده های نهم و هشتم قبل از میلاد و در زمینه پادشاهی مانا ذکری به میان آمده است. پادشاهی مانا مهم ترین و در عین حال کم شناخته ترین دولتی است که در هزاره اول قبل از میلاد و قبل از تشکیل حکومت ماد در محدوده شمال غرب ایران یعنی بخشی از مناطق کُردنشین ایران کنونی شکل گرفته و بیش از سیصد سال به حیات مستقل سیاسی و فرهنگی خود ادامه داده است؛ اما در تاریخ ایران کمتر سخنی از ماناها به میان آمده است. سپاهیان و لشکریان آشوری ضمن لشکرکشی به این منطقه پایتخت ماناها به نام ایـزیـرتـو را به آتش کشیده و ضمن شکست دادن ایـرانـزو پادشاه مقتدر مانایی دو دژ مهم و مرکزی ان ها به نام ایزیبیه (زیپیا) و آرماییـد را متصرف شده است(پرادا،۱۳۸۳). اغلب پژوهشگران را عقیده بر این است که زیپیا زیویه فعلی است و آرماییـد برابر بررسی های انجام شده به احتمال در محدوده روستای شاهنشاهی هخامنشی امتداد می یابد. در وهله نخست بر متون آشوری استوار است. آشور نو که یک حکومت بسیار قدرتمند و نظامی بود، از منطقه ای که الان حوزه اقلیم کردستان عراق در انجا شکل گرفته، به تدریج به قدرت اول نظامی منطقه تبدیل شد وگسترش به نواحی اطراف از جمله منطقه کوه های زاگرس را آغاز کرد. آشوری ها در این منطقه از حدود قرن نهم ق.م یعنی از حدود ۸۸۲ق.م تقریبا با روی کار آمدن آشور نصیر پال دوم یکی از امپراتوران قدرتمند آشوری تا زمان آشوربانی پال آخرین فرمانروای بزرگ آشور در حدود ۶۴۰ ق.م یعنی چیزی حدود ۲۴۰ سال آشوری ها مشغول کشور گشایی بودند. راز جمله مناطقی که زیاد مورد توجه آشوری ها بود، قسمت غرب ایران بود. زمانی که آشوریان به این مناطق لشکرکشی می کنند در متون خود به حکومت های جوامع مختلفی که در این سرزمین پراکنده اند اشاره می کنند. آشوری ها متون بسیار زیادی از

خودشان به جا گذاشته اند. در برخی از این متون از جمله سالنامه های آشوری، شاهان آشوری در مورد کارهای بزرگی که در طول هر سال سلطنت خودشان انجام می دادند، گزارش های نسبتا مختصری می نوشتند (واندنبرگ،۱۳۴۵). در برخی از این گزارش ها، بعضی ها نامه هایی هستند که به خدایان آشوری می نوشتند و برخی ها هم متون تاریخی دیگری است به شکل های مختلف چون مکاتبات سلطنتی بین دربار آشور با فرمانروایی آشوری ها یا شاهان آشوری با حکام محلی در داخل این متون از حدود ۸۵۰ ق.م که آشوری ها وارد زاگرس(غرب ایران) می شوند می بینیم این ها با مردم گوناگونی در این منطقه گسترده مواجه می شوند و با حکومت های ریز و درشت که این ها را به شکل های مختلف در متون خودشان توصیف می کنند. از جمله به برخی از این ها می گویند قبیله، برخی شاهک نشین و حتی برخی را به عنوان یک فرمانروایی یا پادشاهی قبول دارند. همچنین به اسم شهرها و شهرک های مختلف نیز اشاره می کنند. که به احتمال زیاد دژ باستانی زیویه یکی از این شهرک ها یا دژهای نظامی، سلطنتی بوده که آشوری ها با ان ها برخورد می کنند(پیوتروفسکی،۱۳۸۳). براساس فعالیت های باستان شناختی و نیز با توجه به منابع مکتوب، می دانیم که احتمالا از حدود قرن نهم ق.م (حدود ۹۰۰تا۸۸۰ق.م) دژ زیویه ساخته شده و ظاهرا تا اوایل دوره هخامنشی یعنی حدود ۵۰۰ق.م هم مورد استفاده بوده یعنی ما با یک دوره۴۰۰ ساله در این دژ مواجه هستیم. این دژ روی تپه ای بلند که در حدود ۱۴۰متر از زمین های اطراف ارتفاع دارد ساخته شده است و معماران زیویه از توپوگرافی تپه استفاده کرده چندین سکو ساخته اند که بخش های مختلف دژ روی این سکوها که به صورت پله پله از کوه بالا می روند ساخته شده است. احتمالا سکوی اول بخش باراندازش بوده یعنی کاروان هایی که از را می رسیدند یا می آمدند از زیویه می گذشتند. در آنجا می توانستند استراحت بکنند. سکوی دوم احتمالا منطقه عمومی ترش بود که مردم عادی در انجا زندگی می کردند در نهایت طبقه سوم که بخش سلطنتی بوده که از آن تالار معروف ستوندار زیویه تشکیل شده و یک قسمت هایی اتاق هایی که پشت این تالار ساخته شده است(داودی،۱۳۸۲).

پیشینه پژوهشی

در دهه ۱۳۲۰ خورشیدی روستاییان محل به صورت اتفاقی به اشیا نفیس در محدوده زیویه دست می یابند، آنان این اشیا را که عمدتاً از موادی گرانبها نظیر طلا، نقره و عاج بوده است میان خود تقسیم می کنند. تقسیم این اشیا به گونه ای بوده است که برخی از اشیای طلایی را به قطعات کوچک تر بریده و قسمت قسمت کرده بودند با فروش این اشیا توسط روستاییان بی اطلاع به طلا فروشان و برخی عتیقه فروشان در شهرهای منطقه توجه سوداگران آثار باستانی به منطقه زیویه جلب می شود و به ناگهان زیویه و گنجینه مکشوفه از آن در میان عتیقه جویان و مجموعه داران و دلالان عتیقه معروف و مشهور می گردد (دیاکونف،۱۳۷۹) به این ترتیب بسیاری از این اشیا سر از

موزه ها و مجموعه های مختلف در می آورند و در این بین تعدادی از آن ها را نیز موزه ایران باستان خریداری می کنند در مورد این اشیا یا گنجینه و چگونگی کشف آن روایت هایی نقل شده است ولی نمی توان به شکلی قطعی و مطمئن پی برد که این اشیا در چه وضعیتی بوده اند و چگونه کشف شده اند. ظاهراً این اشیا درون تابوت مفرغی بزرگ کشف شده اند که قطعاتی از این تابوت نیز شناسایی و در موزه های مختلف نگهداری می شود. ولی این که این تابوت وسیله ای برای پنهان کردن این اشیا ارزشمند بوده یا وسیله دفن شخصیتی مهم با هدایا و اشیا ارزشمند او بوده است، معلوم نیست(پیوتروفسکی،۱۳۸۳). ورود این اشیا به موزه ها و مجموعه های مختلف و شهرت زیویه، توجه بسیاری از باستان شناسان و مورخین هنری را به خود جلب می کند و محققین مختلفی به معرفی و مطالعه بسیاری از این اشیا می پردازند. نخستین فردی که به معرفی این کشف اتفاقی و اشیا آن تحت عنوان «گنجینه زیویه» مبادرت می کند، اندره گدار ـ رئیس وقت تشکلات باستان شناسی ایران بود ، (Godard،۱۹۴۸،۱۹۴۹،۱۹۵۰،۱۹۵۱) در واقع گدار بود که به شکلی رسمی کشف مهم زیویه را به اطالع جامعه باستان شناسی رسانید و به معرفی خود محوطه زیویه، البته به شکلی کلی و مقدماتی، نیز می پردازد. این تنها آغاز کار بود و از ان پس تا حدود سی سال بعد باستان شناسان و مورخین هنری مختلفی به مطالعه تاریخ گذاری، مقایسه و تشخیص سبک اشیا متعددی که در موزه ها و مجموعه های مختلف نگهداری می شدند و منسوب به زیویه بودند. می پردازد(فیروزمند،۱۳۸۱)

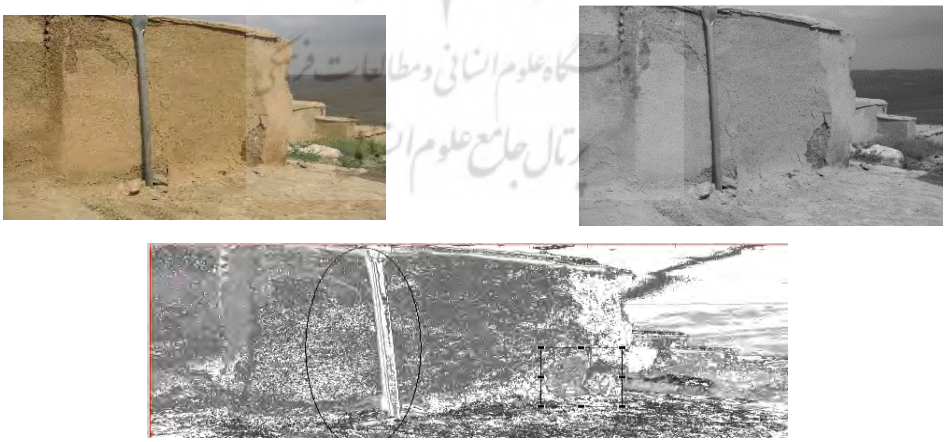
ویژگی تمامی این کارها توجه به اشیا متنوع و مختلف منسوب به زیویه است بدون آن که از وضعیت باستان شناختی و بافت باستانی آن ها در دست باشد. البته طبیعی است که به واسطه کشف تصادفی این اشیا از بافت باستان شناختی آن ها اطلاعی در دست نباشد، ولی گویا برای این دسته از پژوهشگران این موضوع چندان مهم نبوده است. آنان بیشتر در پی تشخیص و تعیین سبک های مختلف در میان این اشیا گوناگون و انتساب آن ها به اقوام و تمدن های مختلف و همچنین پیشنهاد تاریخ هایی برای آن ها بودند. در نتیجه تاریخ هایی از حدود قرن دهم تا اواخر قرن هفتم برای این اشیا گوناگون پیشنهاد شد و در میان آن ها سبک های آشور نو، سکایی، اورارتویی، مانایی و مادی و محلی تشخیص داده و تعریف شد. در نتیجه گنجینه زیویه به شکل مجموعه ای متنوع از اشیا ارزشمند و هنرمندانه با منشاها و سبک های مختلف شناخته شد که در محلی پنهان یا در گور فردی مهم دفن شده بودند(فرای،۱۳۸۰). از طرف دیگر شهرت زیویه با کشف گنجینه و اشیا قیمتی توجه حفاران تجارتی را به این محل معطوف کرد و کمی پس از کشف مهم، حفاری های تجارتی که البته رسمی و قانونی بوده، در زیویه آغاز می شود. این حفاری از سال ۱۳۲۵ تا ۱۳۳۲خورشیدی ادامه پیدا می کند که در طی آن به شکلی قانونی محوطه باستانی زیویه برای به دست آوردن اشیا عتیقه تخریب می گردد. این تخریب دامنه وسیعی داشته است و در تمامی مناطق این محوطه

باستانی چاه ها و تونل های متعددی حفر می گردد که تأسف هر باستان شناسی را که از محل بازدید کرده در پی داشته است. در این بین اشیایی به دست آمده که البته فاقد اطلاعات باستان شناختی و لایه نگاری می باشند و طبق قانون عتیقات ان زمان میان صاحب امتیاز حفاری دولت تقسیم می شده و بخشی از آن به موزه ایران باستان منتقل شده است. این اشیا هر چند ارزشمنداند ولی همچون هر شی به دست آمده از راه های غیر باستان شناختی فاقد هویت علمی هستند (معتمدی،۱۳۷۶). شاید بتوان حفاری های تجارتی زیویه را یکی از بزرگترین تخریب های قانونی آثار باستانی در ایران دانست. کاوش های باستان شناختی زیویه در حدود ۳۰ سال پس از کشف تصادفی گنجینه زیویه آغاز می گردد، متأسفانه در طی این مدت چنان که اشاره شد. صدمات زیادی بر آثار این محوطه باستانی وارد گردید. این کاوش ها به سرپرستی نصرت الله معتمدی از سال ۱۳۵۵ آغاز گردید و در سه فصل و تا سال ۱۳۵۷ ادامه یافت و با وقوع انقلاب اسلامی تا چند سال متوقف گردید. در همین سال هاست که همراه با کاوش های زیویه، معتمدی در گورستان مجاور آن یعنی چنگبار نیز اقدام به کاوش می کند و چند صد گور را در آن می کاود. گویا این گورستان پیش از آن چندان مورد توجه حفاران تجارتی نبوده است زیرا در غیر اینصورت حداقل بسیاری از گورهای ان مورد حفاری انان قرار میگرفت و غارت میشد. در حالی معتمدی توانست در این گورستان بیش از یکصد گور سالم را کاوش نماید(دیاکونف،۱۳۷۹). البته گورهای غارت شده و مورد حفاری غیر مجاز قرار گرفته نیز وجود داشته اند ولی معلوم است که تمامی سطح این گورستان حفاری و غارت نشده است. این موضوع از آن جهت اهمیت داشته که دژ زیویه به شدت مورد تخریب حفاران تجارتی قرار گرفته بود و از اشیا موجود در این محوطه چیز چندانی بر جای نمانده بود و فقط اشیا چنگبار هستند که می توانند نمونه هایی با هویت باستان شناختی از مواد فرهنگی محل را به دست دهند. پس از ۱۵ سال وقفه در کاوش های باستانشناختی (زیویه) و (چنگبار) این کاوش ها دوباره از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۷ به مدت پنج فصل کاوش های باستان شناختی در زیویه از سر گرفته شد. و دیگر در چنگبار کاوش انجام نمی گیرد و هیأت باستانشناسی که همچنان سرپرست آن معتمدی است، توجه خود را به خاکبرداری از بقایای معماری دژ زیویه معطوف می دارد پس از چند فصل سرپرستی این کاوش ها از سال ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۲ به مدت چهار فصل به سیمین لک پور محول گردید. در بیست فصل یاد شده سطوح گسترده ای از محوطه باستانی زیویه (بیش از ۵۰۰۰ متر مربع) حفاری شد و آثار معماری، اشیای سفالی، فلزی و استخوانی چشمگیری به دست آمد. در طول مدت کاوش چندین واحد معماری شامل ورودی اصلی در شرق تپه، پله های سنگی، اتاق های تودرتو و دو طبقه، حیاط های سنگفرش و غیره که هر یک دارای کاربری خاص خود است به دست هیأت باستان شناسی شناسایی شد. واحد بنیادین معماری زیویه تالار ستوندار آن با ۱۶پایه ستون سنگی مدور به قطر حدود ۹۵ تا ۱۰۵ سانتیمتر است. که یکی از کهن ترین نمونه ها در تاریخ

معماری ایران به شمار می رود و نمونه های بزرگتر و مجلل تر آن را در محوطه های باستانی متأخرتر چون نوشیجان، گودین، باباجان و در نهایت در تالارهای ستوندار هخامنشی شاهدیم، دیگر مشخصه جالب توجه این تالار کف آن است که با خشت خام به صورت شطرنجی مفروش شده است(گیرشمن،۱۳۴۶). با وجود کاوش های گسترده در زیویه که چند هزار متر مربع را شامل می شود متأسفانه مطالب منتشر شده چندانی از این کاوش ها در دست نیست فقط دو مقاله مستقیم درباره کاوش های زیویه منتشر شده است که عمدتاً به توصیف آثار معماری و مرمت آن ها و بخشی نیز توصیف و طبقه بندی سفال این محوطه می پردازد (معتمدی،۱۳۷۴). در هر حال دانسته ها و نتایج حاصل از کاوش های زیویه که در اختیار باستان شناسان و محققین قرار گرفته است، وسعت و مدت کاوش های این دژ، هیچ رابطه معقولی وجود ندارد. در چنین شرایطی انتظار تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری از یافته های این کاوش ها و اظهارنظرهای باستان شناسان و پژوهشگران مختلف و بروز بحث های علمی میان آن ها به دور از واقعیت است. در واقع کسی از یافته های این کاوش ها چیزی در دست ندارد که بتواند به تحلیل و اظهارنظر بپردازد. جالب آن است که دانسته های ما در کشف تصادفی و حفاری تجارتی در زیویه بیش ازحفاری های باستان شناختی مفصل ان است (پیوتروفسکی،۱۳۸۳)

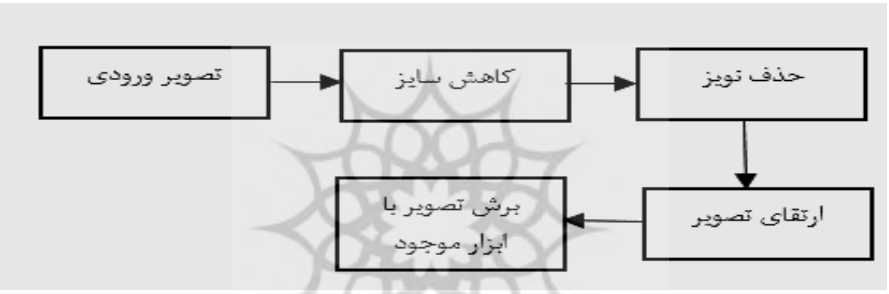
روش پیشنهادی

در این تحقیق مجموعه دادهای به کار رفته شامل تصاویر از این بنای تاریخی است این تصاویر به صورت RGB می باشند. در ابتدا برای کاهش محاسبات در زمان اجرای برنامه و حافظه اجرای این تصاویر به سطوح خاکستری تبدیل می شوند. سپس به کمک ابزارهای پردازش تصاویر قسمت های اصلی تصویر برای گام های بعدی انتخاب می شود. در شکل(۱) این عملیات نشان داده شده است.



شکل(۱)- نمای شکل کلی و تصویر سطح گری و کانتورهای تصویر(عکس:نگارنده)

در اجرای این عمل برای تشخیص اجزای تصویر و به کارگیری نقاط مهم در ان به علت بالا بودن کیفیت تصویر بهتر است که تصویر به سایز یک چهارم کاهش یابد (amandry.1966). این عمل در تعیین کانتورهای تصویر بسیار مفید است در تعیین ناحیه نواحی تخریب شده در تصاویر، در هر یک از تصایر در دسترس از روش کانتور فعال استفاده می شود. در به کارگیری روش کانتور فعال برای تصویر متمم شده تصویر حاصل شده دارای وضوح کمی است، در ابتدا نویزهای احتمالی تصویر را حذف کرده و میزان کنتراست تصویر را نیز اصلاح می کنیم. برای حذف نویز احتمالی تصویر ابتدا نویز را به وسیله تعیین پارامتر نویز حدف می کنیم. موقعیت های اضافی در تصویر نیز برای جلوگیری از محاسبات تصویر برش داده می شوند. همان طور که در تصویر شکل (۱) پیدا است بعد از تبدیل تصویر به سطوح گری واستفاده از کانتور فعال تشخیص اجزای تصویر به وضوح نمایان نیست. برای بهبود این کار در ابتدا سعی بر این است که بعد از کاهش ابعاد تصویر و برش آن ازترمیم تصاویر با روش دیکانور لوسی استفاده شود.



شکل (۲)- نمایش فلوچارت کلی در مرحله پیش پردازش

مرحله پیش پردازش را فاز اول می نامیم. در فاز اول این مراحل به صورت نمادین انجام می شوند.

```
i0=imread (input image)
i1=imresize (i0,.52)
i5=medfilt5 (i1,'salt&pepper)
i3=imadjust (i2,[],[],gamma)
i4=imcrop (i3)
```

انجام این روند به وسیله اجرای برنامه بر روی تصاویر به صورت زیر است: تصاویر موجود در مجموعه داده موجود به صورت تصاویر رنگی بوده و از نوع RGB می باشد، این تصویر را به فرمت grayscale تبدیل می کنم. (barnett.1956) نویز احتمالی تصویر نیز به وسیله فیلتر میانی دو بعدی برای تصویر حذف می شود. اجرای فاز اول این کار در شکل (۳) نشان داده شده است.

فاز دوم

در فاز دوم مراحل به صورت زیر است:

در فاز دوم در تصویر تصفیه شده از فاز اول می بایست برای هر یک از دیوارها، پایه های سنگی، ستون ها و دیگر اجزای موجود در این مکان کمیت تعیین شوند تا در گام های بعدی بتوان میزان تخریب را با دقت قابل قبولی محاسبه کرد.

در این فاز از ابزارهایی که بتوان طول و عرض دیوارها و دیگر اجزای موجود در تصویر را محاسبه کرد استفاده می کنیم. خوشبختانه جعبه ابزار موجود در متلب برای پردازش این کار دارای توابعی مفید است که می توانیم به صورت دست با خودکار هر یک از اجزای موجود در تصویر را اندازه گیری کنیم.(dyson.1963)

در این گام بعد از برش قسمت اصلی تصویر (قسمت های غیرکاربردی از تصویر حذف می شوند) مانند بخش اصلی پله و یا دیوارها و سایز اجزا به صورت زیر عمل می کنیم.

۱- در تصویر اصلاح شده اجزا به وسیله ابزارهای اندازه گیری کمیت دهی می شوند.

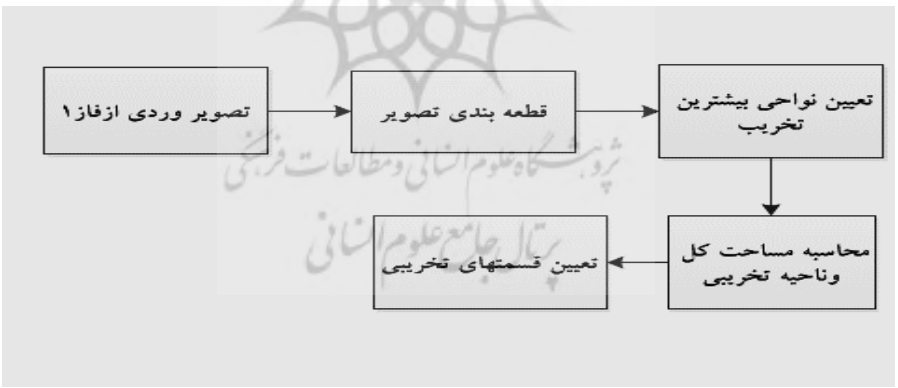
۲- تصویر به قسمت های سالم و غیره سالم قطعه بندی می شود.

۳- میزان نواحی از تصویر که بیشتر تخریب شده است مشخص می شود.

۴- مساحت ناحیه کلی و ناحیه تخریب برای محاسبه نرخ تخریب استفاده می شود.

۵- تعین قسمت های تخریبی

شماتیک این فاز به صورت شکل (۳) می باشد:



شکل(۳)- نمای کلی از فاز دوم فرآیند.

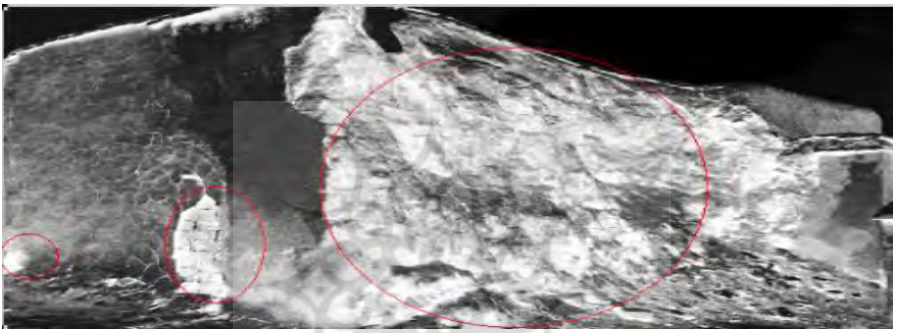
توصیف مراحل فاز دوم

در الگوریتم به کار رفته در مرحله دوم مراحل به صورت زیر می باشد قطعه بندی بر اساس تبدیل واترشید می باشد. اغلب از گرادیان به عنوان یک پیش پردازش بر روی تصاویر مقیاس گری و قبل از اعمال تبدیل واترشید روی آن ها استفاده می شود. اندازه گرادیان یک تصویر در پیکسل های

مربوط به لبه های شیب دارای بیشترین مقدار و در سایر قسمت های تصویر دارای کمترین مقدار می باشد. بنابراین می توان از آن در راستای یافتن تبدیل واترشید در نواحی مربوط به واترشید تصویر استفاده کرد. بعد از به کار گیری تبدیل واترشید تصویر به نواحی تخریبی و سالم تفکیک می شود. کد به کار رفته به صورت زیر است که مبتنی بر تبدیل گرادیان می باشد(ghirshman.1979)

```
h = fspecial (‘sobel(’;
fd= double (f);
g= sqrt (imfilter (fd, h,’replicate’). ^2+ imfilter (fd, h,’replicate’). ^2
L=watershek (g)
```

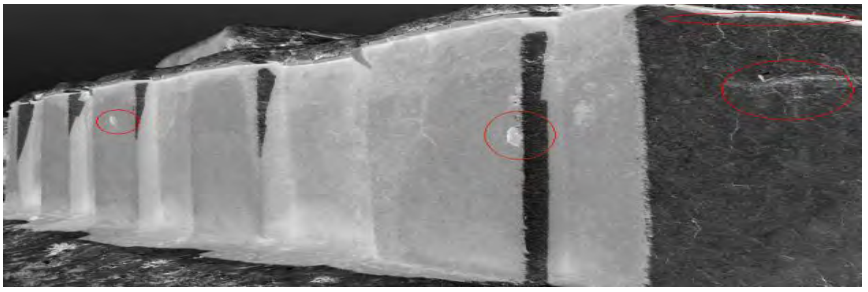
در ادامه قطعه بندی تصویر برای مشخص کردن بیشتر نواحی قطعه بندی شده از تصویر از عملگرهای مورفولوزی استفاده می شود این عملگرها شامل عملگر فرسایش و بستن مورفولوزیکی می باشند. در گام بعدی از فاز دوم نواحی تخریبی تعیین می شود به طوری که به وسیله ابزارهای



شکل(۴)-تعیین نواحی تخریب.

موجود این نواحی محصور شده و جدا می شوند. سپس مساحت ناحیه کلی تصویر و قسمت های تخریبی به وسیله جعبه ابزار متلب محاسبه میشود. در شکل (۴) این مراحل به صورت زیر نمایش داده شده است.(hrouda.1983)

در شکل (۴) که یکی از تصاویر مجموعه داده در دسترس است که نواحی تخریب به وسیله دو مرحله قبلی شناسایی شده است. و همچنین روی تصویر دیگر از مجموعه داده به صورت تصویر شکل (۵) است.

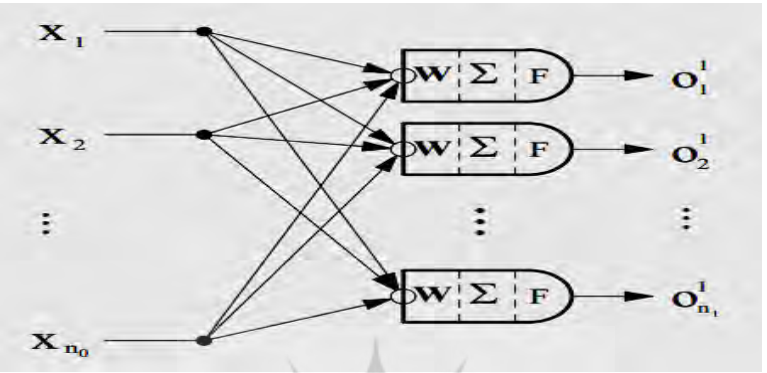


شکل(۵)- اجرای مراحل بر روی یک تصویر دیگر

در شکل(۵) همان طور که پیدا است دیوارها سالم بوده و قسمت هایی از پله های تخریب شده است.

استخراج ویژگی و طراحی شبکه عصبی

در مرحله طراحی شبکه عصبی سعی بر این است که بعد از ویژگی مناسب برای طراحی ان شبکه عصبی مربوطه طراحی شود.



شکل(۶)- نمای شبکه عصبی پیشرو.

در شکل (۷) ورودی ها همان بردار ویژگی استخراج شده از تصویر می باشد و همچنین لایه میانی شامل لایه های مخفی می باشد. در واقع یک شبکه عصبی کار دسته بندی را انجام می دهد. در تصویر مورد نظر دسته بندی به نواحی سالم و غیره سالم انجام می شود. در طراحی این شبکه عصبی از شبکه عصبی RBF یا شبکه عصبی شعاعی استفاده می کنیم.(muscarella.1977)

یادگیری شبکه عصبی مصنوعی

مشخصه اصلی یک شبکه عصبی، قابلیت یادگیری از محیط خود و بهبود از طریق فرآیند یادگیری است. یک شبکه عصبی به واسطه فرآیند یادگیری قادر است با اعمال تنظیمات الزم بر روی وزن های سناپسی، محیط اطراف خود را بهتر درک کند. به عبارت بهتر، پس از هر تکرار فرآیند یادگیری دانش شبکه عصبی درباره محیطی که در ان قرار دارد بیشتر می شود (a.gonzalez.2009).

موضوع یادگیری از نقطه نظرهای متفاوت می تواند بسیار متفاوت باشد هدف اصلی ما از یادگیری می تواند در قالب تعریف ذیل بیان شود: " یادگیری فرآیندی است که در ان پارامترهای آزاد یک شبکه عصبی به واسطه یک فرآیند تحریکی، با محیط که شبکه در آن قرار گرفته است تطبیق پیدا می کند. " ویژگی مناسب در استخراج برای ساخت یک شبکه عصبی شعاعی در واقع استفاده از الگوی دودوی محلی است (LBP) روش الگوی محلی به این صورت توضیح داده شده است. (muscarella.1977)

یکی از روش هایی که برای طبقه بندی بافت تصویر استفاده می شود، الگوی دودویی محلی است(۱۷). در این روش ابتدا یک همسایگی از تصویر در نظر گرفته شده و شدت روشنایی نقطه موجود در مرکز همسایگی مقایسه می شود. در شکل(۸) نمونه هایی از همسایگی با شعاع یک و تعداد نقاط ۸ نشان داده شده است.

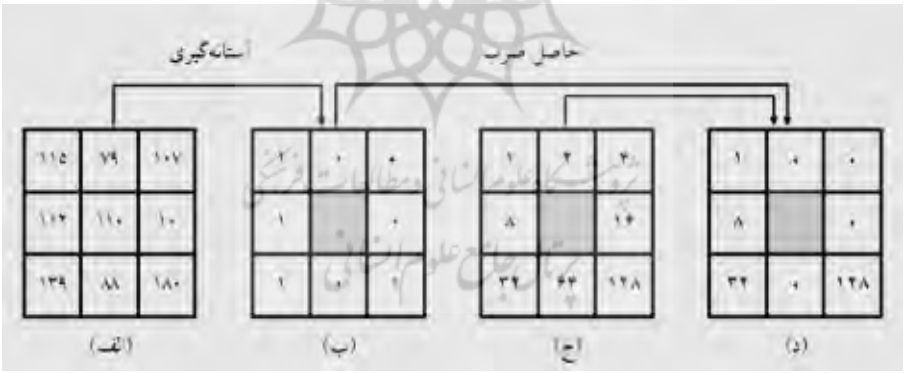
این الگو باینری محلی در یک همسایگی از تصویر به صورت زیر تعریف می شود:

رابطه ۱:

$$LBP_{P,R} = \sum_{i=0}^{P-1} s(g_i - g_c)2^i \; S(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

که در آن P نشان دهنده تعداد نقاط همسایه نقطه مرکزی است که شدت روشنایی آن ها با gi نشان داده شده است. با توجه به شکل (۸) الگوی باینری محلی دیده می شود که خروجی این عملگر یک عدد باینری p بیتی است که دارای p2 مقدار متفاوت است. ضمنا دیده می شود که مقدار LBPP,R به نحوی اندیس گذاری پیکسل های موجود در همسایگی کامال وابسته است. لذا برای این که بتوانیم مقدار یکتایی را به هر کدام از الگوهای محلی اختصاص دهیم با چرخش ساعت گرد عدد باینری به دست آمده و با انتخاب بیشینه مقدار ممکن، مقاوم نمودن ماتریس LPB به چرخش انجام می شود.(muscarella.1977)

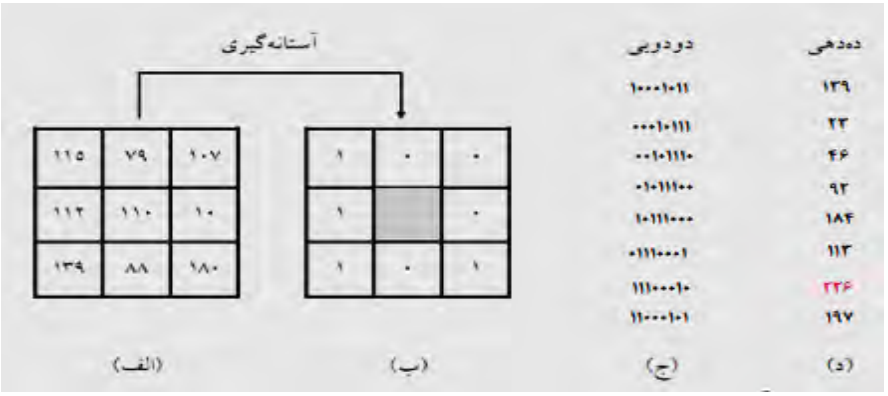
از ماتریس الگوهای دودویی محلی در مجموع ۳۱ ویژگی شامل میانگین، کنتراست، همواری، ممان سوم، یکنواختی، انتروپی و ۲۵ گروه فراوانی هیستوگرام سطح خاکستری استخراج گردید.



شکل (۷)- مراحل به دست اوردن الگوهای دودوی

این ویژگی ها تحت یک ماتریس که حاوی بردارهای ستونی برای هرسطر ماتریس می باشد استفاده می شود. با ساخت شبکه عصبی مصنوعی در سه فاز اصلی شبکه برای تست مراحل دیگر آماده است. مرحله اول که مرحله یادگیری شبکه عصبی است، در این مرحله شبکه عصبی شعاعی ساخته شده به وسیله چند دسته از تصاویر پردازش یاد داده می شود. تعداد مراحل تا رسیدن به جواب

بهینه بر اساس کمینه شدن خطا می باشد. مراحل بعدی شامل تست روش و اعتبار سنجی آن می باشند که در واقع نتایج حاصل می شود.

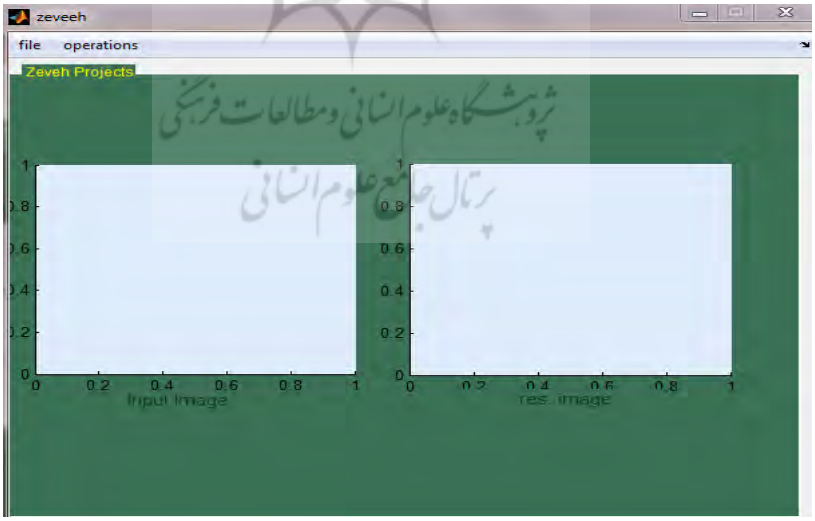


شکل(۸)- روش مقاوم نمودن ماتریس LBP به چرخش.

در کلاس بندی تصویر، تصویر مد نظر به نواحی سالم و تخریبی تقسیم بندی می شود. ویژگی بافت سالم در این تصاویر برگرفته از ویژگی مبنای پیکسل های تصویر می باشد. به طوری که این در مرز بین نواحی سالم و تخریب شده بعد از لبه گرفته از تصویر با پارامتر "canny " : تمایز بین دو ناحیه حاصل می شود. این خصوصیت که بین نواحی از مکان های از دیوارها سقف ها و ستون ها و سایر قسمت های با این رویکرد می توانیم مرز بندی بین نواحی سالم و غیرسالم تصویر حاصل شود

اجرای این روند در شکل های زیر نمایش داده شده است:

شناسایی تخریب و میزان تخریب در تصویر مد نظر در شکل های صفحه بعد نشان داده شده است.



شکل (۹) نمایش قالب برنامه مربوطه.

در اجرای این برنامه بر روی مجموعه داده به صورت انتخابی:

شکل (۱۰)- اجرای و شناسایی بعد اجرا برنامه(عکس: نگارنده)

توضیح شکل (۱۰): تصویر از مجموعه داده زیویه برگرفته شده است. تصویر دوم تبدیل به سطوح گری است. و انتخاب نواحی مد نظر است. در این تصویر برای شناسایی فازهای قبلی انجام شده است. انتخاب آستانه مناسب برای حذف نقاط اضافی میباشد. و در نهایت شناسایی ناحیه تخریبی است.

بررسی کار یک روبات برای شناسایی نقاط مد نظر

در مراحل قبلی توانستیم به وسیله تصاویر موجود از بنای تاریخی زیویه و ارتقا و بازیابی تصویر و نیز استخراج ویژگی مناسب برای شبکه عصبی مورد نظر مراحل تشخیص قسمت هایی از تصویر که تخریب شده است. این عملیات توسط یک دوربین که بر روی روبات مد نظر تعبیه می شود هر لحظه تصویر برداری شده و نقاط شناسایی می شوند. در واقع از هر یک از فریم های فیلم که حاوی تعداد تصویر است عملیات پردازش تصاویر اجرا می شود. در مرحله بعدی بر اساس فازهای قبلی که بحث شد نواحی تخریب برای هر فریم مشخص می شود.(hrouda.1983)

روبات طراحی شده برای این تحقیق شامل موارد ذیل است:

۱- دوربین با حساسیت بالا

۲- مدارات داخلی روبات

۳- بدنه و طراحی آن بر اساس نیاز

۴- صفحه نمایش برای نمایش نتایج تحلیل

یک از مولفه های اصلی در طراحی روبات ایجاد و شناسایی هدف های مد نظر در اختیار داشتن دوربین مناسب جهت ثبت اجزا و تحلیل آن ها به وسیله عملیات پردازش تصاویر است. تحلیل

خودکار این عملیات که شامل عملیات شناسایی نقاط با هدف معین در تصویر می باشند همگی به وسیله مسئله طراحی می شود در این تحقیق چون اثر باستانی زیویه دارای مکان هایی است که عبور از آن به وسیله انسان سخت و ناممکن است. بهتر است که این روبات کوچک و سبک و قابل انعطاف باشد به طوری که بدنه آن مقاوم باشد. مدارات این وسیله به وسیله ریز برنامه ها برنامه نویسی می شوند هریک از این ماجولها در پردازنده پیاده سازی می شوند. در این تحقیق بیشتر جنبه های نظری کار بررسی شده است و فاز پیاده سازی انجام نشده است.(r.gonzalez.2009)

نتیجه گیری

در این کار به دلیل استفاده از شبکه عصبی مصنوعی ما مجموعه داده های در دسترس را به سه قسمت تقسیم می کنیم. تعداد تصاویر که در این مقاله از آن ها استفاده می شود ۲۴ عدد می باشد. از این میان برای داده های تست ۴۵ درصد تصاویر استفاده می شود برای اعتبار سنجی از ۳۰ درصد تصاویر و بقیه تصاویر نیز برای مرحله تست استفاده می شوند.

نتایج حاصل شده در جدول شکل(۱۲) نمایش داده شده است. هر یک از پارامترهای حساسیت خصوصیت به صورت زیر تعریف می شوند:

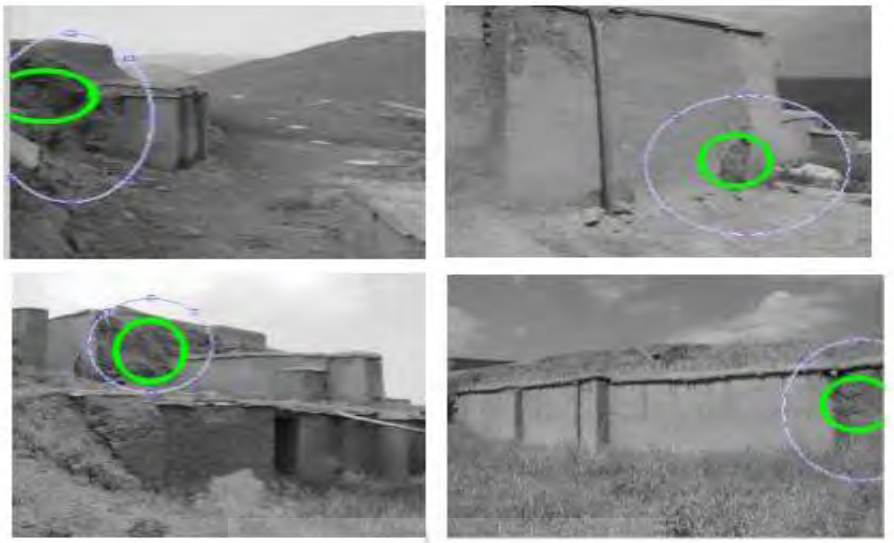
خصوصیت	حساسیت	دقت شناسایی	تعداد تصاویر
./.۹۳,۶	./.۹۷,۹	./.۹۴,۷	۴۲

شکل (۱۱)- جدول نتایج اجرای روی داده ها

هریک از پارامترهای حساسیت و خصوصیت به صورت زیر تعریف می شوند:

Sensitivity = TP/ (TP+FN);
Specificity = TN/ (TN+FP);
Accuracy = TN+TP / (TP+FP+TN+FN);

در روابط بالا منظور از TP نقاط صحیح ومثبت مد نظر و TN نقاط صحیح و منفی و نیز FP نقاط اشتباه و مثبت و FN نقاط منفی و اشتباه بازیابی شده به وسیله روش پیشنهادی می باشند. در اجرای این عملیات روی مجموعه داده هایی که به عنوان داده های تست اجرا شده است. مکان تخریب به صورت تصاویر صفحه بعد شناسایی شده است.

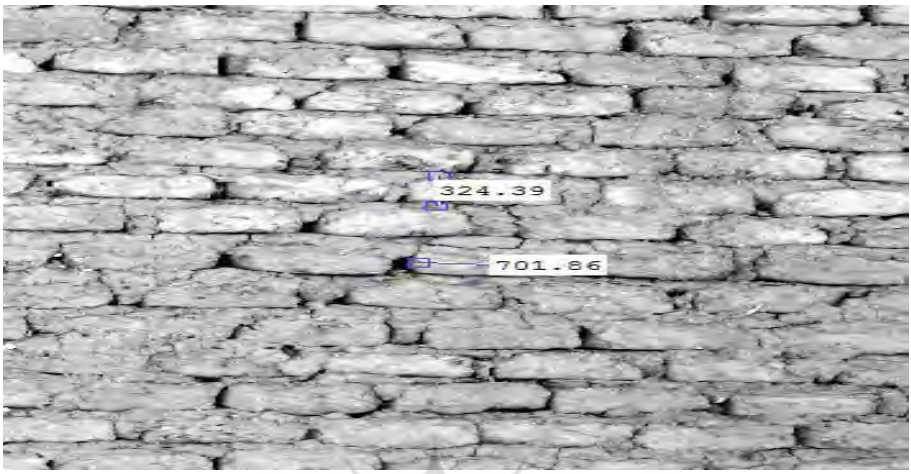


شکل(۱۲)- به کارگیری الگوریتم پیشنهادی بر روی ۸ تصویر انتخابی(عکس:نگارنده)

در بررسی شبیه سازی این مکان به وسیله قوانین یادگیری ماشین به خاطر نوع بافت و میزان تخریب در این اثر به کارگیری روش های شبه سازی چندان سخت نیست ابتدا به کمک بررسی اجزای تشکیل دهنده این بنا که عموما از جنس خشت های گلی است و ابعادی به صورت زیر دارد از تصویر استخراج می شود. در نواحی از این مکان که تخریب شده است و در هر یک از تصاویر بکه به ماشین داده می شود این نقاط مشخص می شود.

شکل(۱۳)- نمایش قسمتهای از دیوار که اجزای ان مشخص می باشند(عکس:نگارنده)

با بزرگنمایی ناحیه انتخابی به وسیله imcorp و اندازه گیری ابعاد تصویر به وسیله توابع محاسبه طول ابعاد خشت ها برای مراحل شبیه ساز اندازه گیری می شود. این عمل در شکل(۱۴) نمایش داده شده است.



شکل (۱۴) نمایش اندازه ابعاد هر یک از اجزای دیوار برای بازسازی.(عکس: نگارنده)

طول و عرض و ارتفاع هر یک از این خشت ها برای ایجاد قالب های مناسب جهت ساخت آن اندازه گیری می شود. این اطلاعات در خروجی برنامه همگی به نمایش گذاشته می شوند.

نتیجه گیری

در این تحقیق به علت تازگی بحث انجام شده در این زمینه و تعداد منابع محدود از مقالات و کتب مربوطه در بررسی منطقه تاریخی زیویه استفاده شده است سعی بر این است که در پژوهش های بعدی در این زمینه روبات را پیاده سازی کرده و نتایج. عملیات به صورت اجرایی نمایش داده شود. تصاویر استفاده شده در این مقاله از میراث فرهنگی شهرستان سقز به کار رفته است. این مجموعه داده شامل ۴۲ تصویر که اندازه هریک ۳۶۴۸*۲۷۳۶ و فرمت آن ها jpg می باشد. در این تحقیق با به کار گیری روش پردازش تصاویر و ایجاد یک روال یادگیری نتایج مطلوبی در شناسایی نواحی تخریبی و وضعیت ان محاسبه شده است. نرم افزار به کار رفته در پیاده سازی، متلب ۲۰۱۲و سیستم اجرای ان شامل ۵ پردازنده که فرکانس هریک ۲,۳۰ گیگاهرتز بوده که زمان اجرای ان برای هرتصویر ۵۶ میلی ثانیه می باشد.

منابع

- پرادا، ادیت،۱۳۸۳، هنر ایران باستان، ترجمه یوسف مجید زاده، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، تهران
- پیوتروفسکی، بوریس،۱۳۸۳، تمدن اورارتو، ترجمه دکتر خطیب شهیدی، انتشارات سازمان میراث فرهنگی(پژوهشگاه)، تهران
- داودی، نادر، ۱۳۸۲، آثار ایران در موزه متروپولتین، اداره کل آموزش، انتشارات و تولیدات فرهنگی، تهران،۱۳۸۲ ه.ش
- دیاکونف، ا. م. ۱۳۷۹، تاریخ ماد، ترجمه کریم کشاورز، انتشارات علمی و فرهنگی، چاپ پنجم
- فرای، ریچارد نلسون. ۱۳۸۰، تاریخ باستانی ایران. ترجمه (مسعود رجب نیا،)تهران: علمی و فرهنگی
- فرای، ریچارد نلسون. ۱۳۷۷، میراث باستانی ایران. ترجمه: مسعود رجب- نیا (چاپ پنجم) تهران: علمی و فرهنگی
- فیروزمندی، بهمن و سر فراز، علی اکبر، ۱۳۸۱، باستان شناسی و هنر دوران ماد، هخامنشی، اشکانی و ساسانی ،انتشارات عفاف ،تهران
- معتمدی، نصرت الله ۱۳۷۶. زیویه، کاوش های سال ۱۳۷۴، معماری و شرح سفال، گزارش های باستان شناسی (۱)، تهران
- گیرشمن، رْمن.، ۱۳۷۵، ایران از آغاز تا اسلام، ترجمه محّمد معین، چاپ یازدهم، تهران: علمی فرهنگی
- گیرشمن، رمن. ۱۳۴۶، هنر ایران در دوران ماد و هخامنشی. ترجمه: عیسی بهنام، تهران: بنگاه ترجمه و نشر کتاب
- واندنبرگ، لویی،۱۳۴۵، باستان شناسی ایران باستان، ترجمه عیسی بهنام، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
- Amandry, pierre. (1966), «a propos du trésor de Ziwiyé», Iran Antiqua vol., 6 pp.
- 109-130.
- Barnett, R. D., (1956), «the treasure of Ziwiye» IRAN, vol. XVIII, pp. 111-116.pp.
- 77-97.
- Brentjes, B. (1986), «Die Ersten Tekung der tiger Kultur», Iranian Antiqua vol. 21 pp. 157-167.
- Dyson, R. H., (1963), «Archaeological scrap: Glimpses of history at Ziwiye», Expedition, 5 pp. 32-37.

- Wilkinson, C. (1960), «More details in Ziwiye», IRAN, vol. XXII, pp. 213.-220
- Ghirshman, R, (1979) Tombeprincière de Ziwiyéet le début de l artanimalier scythe, Paris. Ghirshman, R, (1950), le trésor de Ziwiyé, Haarlem.Godard, Le Tresor de Ziwiye (Kurdistan), Publications du service archeologique de l, Iran, Haarlem 1950..
- Hrouda, B. (1983), «Der schatzfund von Ziwiyah und der ursprung des SOG. Skythischentierstils in vorderasien », Iranica Antiqua vol., 18 pp. 97-109. Maxwell-Hyslop, K. R., (1971), Western Asiatic jwellery, C. 3000-612 B. C., London.
- Muscarella, O. W., (1977), «Ziwiye and Ziwiye: the forgery of provenance», jornal of field Archaeology, IV, pp. 197-219.
- R. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing with matlab. 2nd Edition, Pearson Education. 15 (2009) 30-45.
- A. Criminisi, J. Shotton, Decision Forests for Computer Vision and Medical Image Analysis.
- T. Ojala, M. Pietikainen, and T. Maenpaa, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," Patter Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, vol. 24, pp. 971-987, 2002.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی