



برگزیده مقالات اولین و دومین همایش ملی

کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

به کوشش: مهدی رازانی و بهرام آجورلو

۱۳۹۱-۱۳۹۲

برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی
کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و
مرمت میراث فرهنگی

دانشگاه هنر اسلامی تبریز
(۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۹۲-۱۳۹۱)

به کوشش
مهدی رازانی و بهرام آجورلو



دانشگاه هنر اسلامی تبریز

۱۳۹۳

سرشناسه	: همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (نخستین: ۱۳۹۱: تبریز)
عنوان و نام پدیدآور	: برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی.../ به کوشش مهدی رازانی، بهرام آجورلو.
مشخصات نشر	: تبریز: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۴۱۵ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار: ۲۲×۲۹ س.م.
شابک	: 978-600-93946-8-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: باستان‌سنجی -- ایران -- کنگره‌ها
موضوع	: آثار فرهنگی -- ایران -- نگهداری و مرمت -- کنگره‌ها
شناسه افزوده	: آجورلو، بهرام، ۱۳۵۴ - گردآورنده
شناسه افزوده	: رازانی، مهدی، ۱۳۶۳ - گردآورنده
شناسه افزوده	: همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی (دومین: ۱۳۹۲: تبریز)
رده بندی کنگره	: ۸۱۳۹۳۵/۷۵/۷CC
رده بندی دیویی	: ۹۳۰/۱۰۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۷۵۶۵۵۲



برگزیده‌ی مقالات اولین و دومین همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی
در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی دانشگاه هنر اسلامی تبریز
۱۳۹۱-۱۳۹۲

مهدی رازانی و بهرام آجورلو (به ویرایش)

ناشر: دانشگاه هنر اسلامی تبریز، نشر الکترونیک
نوبت چاپ اول: ۱۳۹۳
تعداد صفحه و قطع: - وزیری

امور فنی و نظارت بر آماده سازی: مؤسسه فرهنگی میراث مهر آفرین
(با همکاری: سحر احمد خان بیگی، نگار کاظمی پور و سمیرا جعفری)

تبریز، خیابان آزادی، میدان حکیم نظامی، صندوق پستی، ۴۵۶۷-۵۱۳۸
کد پستی: ۵۱۶۴۷۳۶۹۳۱؛ تلفن: ۰۴۱)۳۵۴۱۹۹۷۰
research@tabriziau.ac.ir

فهرست مندرجات

پیشگفتار

بیانیه‌ی تبریز

بخش اول: برگزیده‌ی مقالات باستان‌سنجی

- ۱-۱۶ نشر القائی اشعه‌ی ایکس القائی پروتن (PIXE)
روشی غیرتخریبی برای تجزیه و تحلیل مواد در باستان‌سنجی
مسعود باقرزاده کثیری
- ۱۷-۳۵ منشاء یابی اُبسیدین‌های یافته‌شده از کاوش تپه بوینو خدا آفرین آذربایجان
به روش PIXE
سمیه نوری، کمال‌الدین نیکنامی، بهرام آجورلو، محمد علیزاده سولا
- ۳۷-۵۷ فرآیند گذار از عصر مفرغ به عصر آهن بر اساس مطالعات آزمایشگاهی
سفال‌های تپه سگزآباد دشت قزوین
حسن طلایی، احمد علی یاری
- ۵۹-۸۷ تحلیل داده‌های سنجش از راه دور (ژئوماتیک) در بررسی‌های
آرکئومتالورژی معادن باستانی محدوده‌ی جیان و فریادان در استان فارس
سید محمد امین امامی، بامشاد یغمایی
- ۸۹-۱۰۵ مطالعات اولیه زمین‌باستان‌شناسی بر روی مواد و مصالح خاکی
(موضوع موردی: بررسی مواد و مصالح به کار رفته در کهن‌دژ و ارگ تاریخی توس)
معین اسلامی
- ۱۰۷-۱۳۲ جعل و تقلب در آثار باستانی و هنرهای تجسمی
(مفاهیم، گونه‌شناسی، سرنوشت قانونی و روش‌های بررسی)
مهدی رازانی، بهناز نصیرزاده
- ۱۳۳-۱۴۹ گاه‌شناسی درختی و اصول آن در مطالعه‌ی آثار تاریخی
محسن محمدی آچالویی، محمد معین دلداز

بخش دوم برگزیده‌ی مقالات حفاظت و مرمت میراث فرهنگی

- مروری بر کاربرد روش‌های الکتروشیمیایی در حفاظت و مرمت آثار تاریخی فلزی
حمیدرضا بخشنده فرد
۱۶۴-۱۵۱
- مروری بر روش‌های آنالیز بست در نقاشی
امیرحسین کریمی، غلامرضا وطنخواه
۱۹۸-۱۶۵
- رديابی فناوری ساخت در ريزساختارهای آثار فلزی تاریخی
محمد مرتضوی
۲۲۹-۲۰۹
- بررسی و امکان‌سنجی استفاده از عسل میمند فارس به‌عنوان بازدارنده‌ی طبیعی خوردگی در حفاظت اشیاء برنزی تاریخی
وحید پورزرقان
۲۴۸-۲۳۱
- لزوم به کارگیری مطالعات مکانیسم تخریب در معماری صخره‌کند
روستای کندوان
مهدی رازانی، سیدمحمد امین امامی، علیرضا باغبانان، خوزه دلگادو رودریگوئز
۲۶۷-۲۴۹
- ارزیابی روش‌های استحکام‌بخشی جهت بهبود مشخصات مقاومتی سنگ‌های آهکی لوماشل
احسان محمدی، علیرضا باغبانان، فرشاد رضانی‌فر، حمید هاشم‌الحسینی، مهدی رازانی
۲۸۴-۲۶۹
- نقدی بر روش‌های حفاظت و مرمت تزئینات در مسجد مظفریه تبریز
سعید مهریار، مهدی رازانی
۳۰۷-۲۸۵
- مطالعه و بررسی فنی لایه‌های دیوارنگاره‌ی سقف گنبد بقعه‌ی سیدرکن الدین یزد
یاسر حمزوی، رسول وطن‌دوست
۳۳۳-۳۰۹
- مطالعات فن و آسیب‌شناسی یک نمونه تاپستری از مجموعه‌ی تاپستری‌های کاخ موزه‌ی نیاوران
مینا ناظر، محمد مرتضایی
۳۵۹-۳۳۵
- مروری بر فنون و روش‌های طلاکاری آثار فلزی تاریخی
محمد مرتضوی، محمدعلی گل‌عذار، احمد صالحی کاخکی
۳۷۶-۳۶۱

لZoom به کارگیری مطالعات مکانیسم تخریب در معماری صخره‌کند روستای کندوان

مهدی رازانی*^۱، سیدمحمد امین امامی^۱، علیرضا باغبانان^۲

۱- دانشجوی دکتری مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی، دانشگاه هنر اصفهان

۲- دانشیار، دانشگاه هنر اصفهان

۳- دانشیار، دانشگاه صنعتی اصفهان

(مکاتبات : m.razani@au.ac.ir)

چکیده

روستای تاریخی کندوان از توابع شهر اسکو از مهم‌ترین جاذبه‌های گردشگری استان آذربایجان شرقی است که به واسطه خانه‌های حفر شده در دل صخره‌های برافراشته در دامنه کوه آتشفشان سهند به سال ۱۳۷۶ در فهرست میراث فرهنگی کشور ثبت گردید و بر اساس نظریه‌های موجود از دوره ایلخانی تا به حال مردم در خانه‌های کله قندی آن ساکن بوده‌اند. امروزه، تشدید هوازدگی این توده‌های سنگی، باعث نامناسب شدن شرایط زندگی در برخی خانه‌های صخره‌ای گردیده که این امر منجر به غیر مسکونی شدن کامل و یا سکونت فصلی روستاییان در طول بهار و تابستان شده است. از این رو دانش‌افزایی در رابطه با مکانیسم‌های تخریب، برای یافتن روش‌های مناسب حفاظتی ضروری است. در این مقاله با شرحی کوتاه بر شناخت ویژگی‌های روستای کندوان بر اهمیت پرداختن به موضوع مطالعات مکانیسم تخریب، برای ارائه راهکار حفاظتی مناسب تأکید شده است.

واژگان کلیدی: کندوان، معماری صخره‌ای، توف آتشفشانی، مکانیسم تخریب، حفاظت و مرمت.

۱- مقدمه

فرسودگی سنگ از مهم‌ترین مسائل مورد توجه در رابطه با حفاظت از سازه‌ها و یادمان‌های سنگی است. در طی قرن گذشته روش‌های متعددی از جمله قطع مجاورت سنگ با عوامل فرسایشی و هوازدگی آن -همچون رطوبت، نور و دما و عوامل بیولوژیک و آلودگی‌های محیطی- جهت پیشگیری و متوقف نمودن روند تخریب‌ها انجام شده است.

در مرحله مداخله تا قبل از مواد صنعتی، موادی از قبیل آهک، گچ، روغن برزک، موم و چسب‌های حیوانی و گیاهی مورد استفاده در حفاظت از سنگ‌ها بوده است. اما باید توجه داشت که در بسیاری از میراث و یادمان‌های سنگی امکان جلوگیری از مجاورت و دور نمودن منابع آسیب‌رسان وجود ندارد که از آن جمله می‌توان به معماری دست‌کند و صخره ای روستای کندوان در استان آذربایجان شرقی اشاره نمود که امروزه یکی از چالش‌های حفاظت و مرمت سنگ در کشور محسوب می‌گردد. اگر چه نویسندگان مختلفی روستای کندوان را از جنبه‌های متعدد معماری صخره‌ای (گرجی مهربانی، سنائی ۱۳۸۹، مجتهدزاده ۱۳۷۰، ۱۳۵۳؛ همایون ۱۳۵۴؛ صبری ۱۳۸۶؛ امیرخانی، بقایی، انصاری، پورجعفر ۱۳۸۷؛ رضوانی ۱۳۸۶؛ قرائی مقدم ۱۳۷۸؛ Aien, Kordjamshi, di, Pourfallah 2012)، مطالعات گردشگری (عبداللهی ۱۳۹۱؛ خداوردیزاده، حیاتی و کاووسی کلاشمی ۱۳۷۸). با گرایش‌های اکوتوریسم^۱ (اکبری و بمانیان ۱۳۸۷؛ عاصم اصل ۱۳۸۷) و ژئوتوریسم (پیروزر ۱۳۹۱؛ اسدی و آورجانی ۱۳۸۶؛ کرمی ۱۳۸۶؛ بیرامی، اصغری ۱۳۹۱)، بررسی‌های مردم‌شناسی (پدرام ۱۳۷۰؛ صبری ۱۳۸۶، سازمان میراث فرهنگی استان آذربایجان شرقی ۱۳۷۳) جغرافیای طبیعی و زمین‌شناسی (معین‌وزیری امین سبحانی ۱۳۵۶، بیرامی و اصغری ۱۳۹۱، مقیمی اسکوئی ۱۳۸۵؛ اکبری و بمانیان ۱۳۸۷) مورد بررسی قرار داده‌اند (شکل ۱) اما سوال‌هایی جدید در رابطه با حفاظت و مرمت این ساختارهای منحصر به فرد، با توجه به فرآیند سریع زوال آنها وجود داد که هنوز بی پاسخ مانده‌اند. در کلیه پژوهش‌های مذکور روستای کندوان به‌عنوان یکی از قابلیت‌های مهم استان آذربایجان شرقی و به‌خصوص شهرستان اسکو معرفی شده که می‌تواند با جاذبه‌هایش موجب شکوفایی منطقه از لحاظ اقتصادی گردد و خوشبختانه چنین اتفاقی در حال روی دادن است؛ به نحوی که ۴ دهه پس از نخستین معرفی روستای کندوان توسط دکتر غلام علی همایونی (۱۳۵۴، ۱۳۵۱) و مجتهدزاده (۱۳۵۳) در سال‌های ۵-۱۳۵۱، کوره دهاتی که در اثر نبود راه و جاده مناسب تا آن سال‌ها ناشناخته باقی مانده بود، همکنون به یکی از مهم‌ترین قطب‌های گردشگری استان آذربایجان شرقی تبدیل شده است و می‌رود با اجرای طرح‌های جامع هادی روستا در فهرست میراث جهانی به‌عنوان یکی از شاهکارهای بشری در کنار آثاری همچون کاپادوکیه ترکیه و دیگر میراث شاخص و هم نوع خود قرار گیرد.



شکل ۱. مهم ترین ویژگی های روستای کندوان مورد نظر نویسندگان مختلف

با این حال باید پذیرفت روستای کندوان تا رسیدن به حالت ایده آل خود فاصله زیادی دارد و با مشکلات بسیاری در این راه مواجه است از آن جمله می توان به؛ مهاجرت ساکنین به علت افزایش جمعیت و عدم صدور مجوز ساخت واحدهای جدید، تغییر شغل ساکنین از کشاورزی، دامداری، بافندگی و صنایع دستی به مغازه داران فصلی را اشاره نمود. در این میان به فرآیند تخریب سنگ خانه های روستا به عنوان شاخص ترین ویژگی روستا نیز می توان اشاره کرد که روندی بسیار سریع و رو به افزایش است و با تخریب آنها تعداد زیادی از خانه های سنگی مخروبه شده اند. در همین راستا لزوم انجام اقدامات حفاظتی و مرمتی این ساختارهای طبیعی روبه زوال، از اهمیت زیادی برخوردار است و باید توجه داشت که کلیه اقدامات حفاظت و مرمتی نیاز به مطالعات جدی در شناخت ماده سازنده و سازوکارهای تخریب موجود دارند تا بتوان اقدامی مثمر را از آنها انتظار داشت از این رو در این مقاله پس از معرفی مختصری از ویژگی های ارزشمند روستای کندوان به بررسی مکانیسم تخریب در سنگ توف جهت پیشنهاد راهکارهای درمانی مناسب پرداخته شده است.

۲- ضرورت و اهمیت موضوع تحقیق

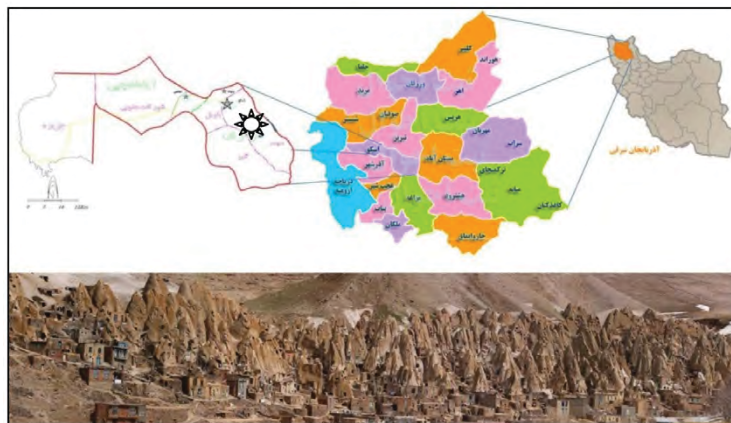
سنگ عنصری طبیعی است که به واسطه استقامت و دوامش در دوره های مختلف به

طُرُق گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است. از آنجا که هر منطقه خاص در کره زمین، اقلیمی منحصر به فرد دارد و در شرایط محیطی خاصی به سر می‌برد. سنگ‌های تشکیل شده در نواحی متفاوت نیز از لحاظ ساختاری، گونه‌های آسیب، بروز و روند گسترش آنها متفاوت خواهند بود. از این رو با توجه به تنوع سنگ‌های مورد استفاده و شرایط اقلیمی متفاوت در جغرافیاهای متفاوت روش‌های درمانی نیز باید تفاوت‌هایی داشته باشند و هر کشور و منطقه دستورالعمل مقبول خود را اجرا نماید. در همین راستا یکی از گونه‌های مهم و جالب توجه سنگ در ایران که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته و طیف قابل توجهی از میراث کشور را به خود اختصاص داده سنگ‌های توفی آتشفشانی (با نمونه معماری شاخص کندوان) هستند. که شناخت مکانیسم تخریب آن‌ها می‌تواند راهنمای انتخاب روش درمانی مناسب و هم‌ساز با طبیعت موجود و ویژگی‌های سنگ باشد.

۳- موقعیت جغرافیایی روستای کندوان

از آنجا که عمده آسیب‌های وارده به روستای کندوان ناشی از فاکتورهای زمین‌شناسی اثر است و از این رو موقعیت جغرافیایی اثر اهمیت دارد و بررسی آن خالی از لطف نیست. روستای کندوان^۲ در فاصله ۶۵ کیلومتری شهر تبریز، و ۱۸ کیلومتری از شهرستان اسکو، در میان دره‌ای در کنار رودخانه کندوان واقع شده است. ارتفاع روستا ۲۳۰۰ متر از سطح دریا است. روستا در دامنه شمالی ارشد داغ و قسمت غربی رشته کوه سه‌هند جای گرفته است (شکل ۲). روستای کندوان، در کنار رودخانه‌ای به همین نام در امتداد غربی- شرقی دره کندوان، به صورت پلکانی در دامنه‌ای با شیب تند [حدود ۷۰ درجه] قرار گرفته است ویژگی شاخص کندوان معماری صخره‌ای و منازل روستایی آن است که از طریق حفر سنگ‌های کله قندی معروف به کران یا کیران پدید آمده است (قرائی مقدم ۱۳۷۸؛ اکبری و بمانیان ۱۳۸۷) کران‌ها رو به جنوب استقرار یافته‌اند، در بخش نمای ورودی کران‌ها دارای پنجره و نورگیر بیرون آمده و نماسازی شده است و فضاهای زیستی تا آنجا که امکان داشته وابسته به نیازهای خانواده از دل کوه در چند طبقه کنده شده و به صورت فضاهای زیستی در آمده است.

لزوم بکارگیری مطالعات مکانیسم تخریب ... (۲۵۳)



شکل ۲. موقعیت قرارگیری روستای کندوان (علامت خورشید) در شهر اسکو، استان آذربایجان شرقی.

مهم‌ترین فضاهای زیستی در کران‌های کندوان عبارتند از: فضا یا اتاق اصلی - بزرگترین فضای اصلی روستا در خانه‌های آنها ۲۰ متر است - یوک یری (محل وسایل خواب)، آستانا (ورودی)، مطبخ (معمولاً خارج از فضای اصلی است)، گزنه (صندوق خانه) و آبریزگاه. اغلب کران‌ها دارای طبقات مختلف است که دسترسی به این طبقات از راه‌های مشخص که در کنار کران‌ها ساخته شده قابل دسترسی هستند (طبقه هم‌کف: طویله، طبقه اول: مسکونی، طبقه دوم: اتاق مهمان، طبقه سوم: در صورت وجود انبار) و از داخل هیچگونه ارتباطی باهم ندارند (همایون ۱۳۵۶؛ مجتهدزاده ۱۳۵۵؛ رضوانی ۱۳۸۶) (تصویر ۱). انواع مختلف کران‌ها از لحاظ اشکال ظاهری ناشی از فرآیندهای زمین‌شناختی بسیار متنوع هستند و به اشکال چندتایی، جفتی، تکی، مخروطی و دوکی وجود دارند، بلندی این کران‌ها بیش از ۶۰ متر از سطح جاده روستا است.

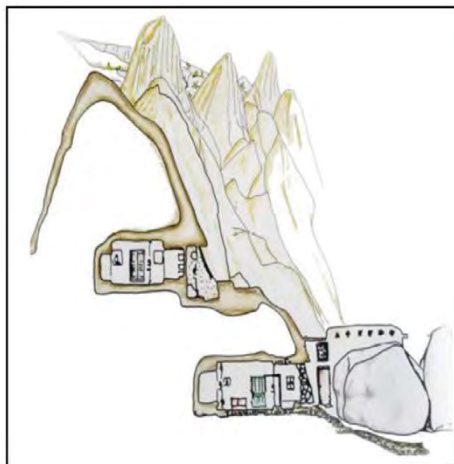
در رابطه با قدمت کندوان نیاز به مطالعات باستان‌شناسی و تدقیق فرضیات موجود به‌صورت ضروری احساس می‌شود (بهرام آجورلو، ۱۳۹۲ - ارتباط شخصی) اما هم‌اکنون سه نظریه موجود در رابطه با آغاز سکونت در کندوان وجود دارد که بدین شرح است:

الف) حدود ۷۰۰-۸۰۰ سال قبل با حمله مغول به این محل مردمانی از هیله‌ور [روستایی در ۲ کیلومتری غرب کندوان که به‌صورت زیرزمینی است] به کندوان کوچ کرده و به احداث خانه‌ها در کران‌های سنگی پرداخته‌اند.

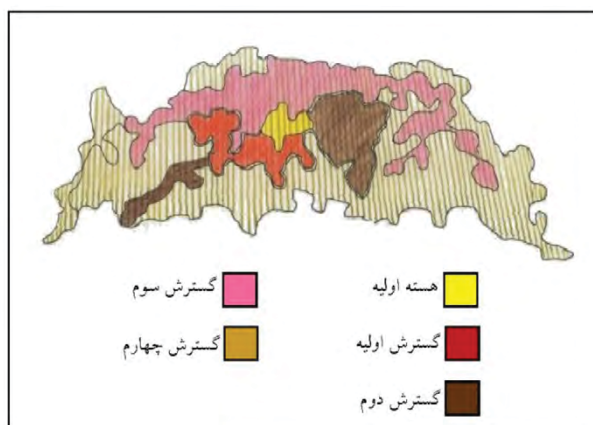
ب) نظریه دیگر ساکن شدن تعدادی جنگنجو و مقر قراردادن کندوان به‌علت موقعیت

توپوگرافی آن نسبت به محل روبرو است که آن را به‌عنوان پناهگاه خود تدارک دیده‌اند. (ج) ساکنین عشایری بوده‌اند که قبلاً از کندوان به‌عنوان ییلاق استفاده می‌کرده‌اند و از حفر کردن صخره‌ها به‌عنوان منزل موقت بهره می‌جسته‌اند که در ادامه یکجا نشین شده‌اند (همایون ۱۳۵۴؛ مجتهدزاده ۱۳۷۲، رضوانی ۱۳۸۶؛ صبری ۱۳۸۶؛ مهلبانی گرجی و سنائی ۱۳۸۹؛ قرائی مقدم ۱۳۷۸؛ Aien, Kordjamshidi, Pourfallah 2012). هر کدام از نظریه‌ها نیاز به مطالعات باستان‌شناختی و سندبایی جدا دارند. اما در حال حاضر، هیچ کدام از اینها سندیت ندارد! اما بنا بر تحقیقات محلی، اولین کران‌های حفر شده که در آنها سکونت یافته‌اند در قسمت مرکزی روستا و در اطراف مسجد جامع قدیمی واقع بوده‌اند و با افزایش جمعیت و نیاز به فضاهای سکونت بعدی ابتدا صخره‌های غربی و در ادامه صخره‌های شرقی حفر شده‌اند (رضوانی ۱۳۸۶ با اقتباس و اصلاح) (تصویر ۲). افزایش جمعیت در روستای کندوان باعث ساخت سکونت‌گاه‌های جدید از طریق سنگ لاشه و ملات گلی ترکیبی گردیده است تا امکانات زیستی طولانی مدت خانواده تامین گردد (صبری ۱۳۸۶؛ Aien, Kordjamshidi, Pourfallah 2012). اما توسعه جدید روستا با ساختار و مصالح جدید (سنگ و آجر، سیمان و تیر آهن) در قسمت جنوب محور اصلی و نزدیک به ورودی روستا صورت گرفته است که علل آن را در مواردی از قبیل: فضای داخلی مرطوب و نامناسب کران‌ها، عدم توانمندی روستایان در تجهیز بهینه‌ی فضای داخلی کران‌ها، فشار بسیار کم آب لوله کشی در داخل کران‌ها، دوری از ورودی اصلی روستا و مناسبات اقتصادی، عدم دسترسی مناسب به رودخانه و نیز چشمه روستا خلاصه نمود (اکبری و بمانیان ۱۳۸۷). عموم بخش‌های افزوده‌شده‌ی خانه‌های در این منطقه بعد از انقلاب ساخته شده است. این روستا همچنین دارای ویژگی‌هایی دیگری از جمله چشمه آب معدنی گوارایی است که اغلب گردشگران به خاطر این جاذبه طبیعی از این روستا دیدن می‌کنند. این چشمه در تقسیم‌بندی‌های آب‌شناسی جزو آب‌های کربنات کلسیم سرد با دمای ۱۰ درجه است. عناصر تشکیل دهنده آب معدنی کندوان که مصرف آشامیدنی داشته و بنا به اعتقاد بومیان برای بیماری‌های کلیوی خوب است عبارتند از $Mg^{2+} = 26/4\%$ $Ca^{2+} = 51/9\%$ $HCO_3 = 95/5\%$ (عاصم اصل، ۱۳۸۷). این روستای تاریخی بنا به درخواست سازمان میراث فرهنگی استان آذربایجان شرقی در تاریخ ۱۳۷۶/۲/۱۷ با شماره ۱۸۵۷ در فهرست آثار ملی ثبت شده است.

لZoom بکارگیری مطالعات مکانیسم تخریب ... (۲۵۵)



تصویر ۱. برشی از یکی از کران‌های مسکونی روستای کندوان (گرگی مهلبانی و سنائی ۱۳۸۹)



تصویر ۲. مراحل گسترش روستای کندوان (همان).

۴- مطالعات مردم‌شناسی روستای کندوان

مردم این منطقه از ترک‌های آذری هستند و بیشتر کار آنها کشاورزی و دامداری است و در کنار آن مشاغلی چون قالی‌بافی، پرده‌دوزی، زنبورداری و اخیراً با دکانداری امرار معاش می‌کنند (پدرام ۱۳۷۰؛ سازمان میراث فرهنگی استان آذربایجان شرقی ۱۳۷۳) آمار حاصله از مطالعات جمعیت‌شناسی این منطقه نشان دهنده روند رو به رشد اسکان نیمه وقت در این روستا است به نحوی در زمستان ساکنین روستا کمتر از ۷۰۰ نفر است

(۲۵۶) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

و در فصول گرم سال با وجود گردشگران داخلی و خارجی تعداد ساکنین دو برابر می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱. آمار رشد جمعیتی روستای کندوان در نیم قرن اخیر			
سال آمار گیری	تعداد جمعیت	تعداد خانوار	ماخذ
۱۳۴۵	۷۴۲		(هایون، ۱۳۵۴)
۱۳۵۴	۸۸۱	۱۱۳	(همایون، ۱۳۵۴)
۱۳۶۰	-	۱۵۰	(پرونده ثبتی اثر ۱۳۷۶)
۱۳۷۲	۹۰۰	-	(مجتهدی، ۱۳۷۲)
۱۳۷۵	۷۵۰	۱۳۷	(تارنمای مرکز آمار ایران)
۱۳۷۷	۷۲۰	۱۲۰	(پیروز فر و پیروز فر، ۱۳۹۱)
۱۳۷۸	۸۰۰	۱۷۵	(قرائی مقدم، ۱۳۷۸)
۱۳۸۲	۶۴۱	-	(خداوردیزاده و دیگران، ۱۳۷۸)
۱۳۸۵	۶۰۱	۱۶۸	(تارنمای مرکز آمار ایران)

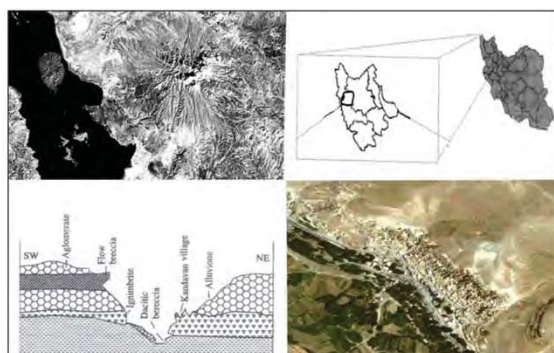
۵- مطالعات گردشگری و ژئوتوریسم

نخستین پژوهش صورت گرفته در رابطه با روستای کندوان را غلامعلی همایون در سال ۱۳۵۲ در طرحی تحقیقاتی با شورای تحقیقات علمی دانشگاه تهران به انجام رسانده و انتشار داده است (۱۳۵۴) و پیش از این تاریخ این روستا با وجود قابلیت‌های فراوان، به دلایل متعدد از جمله نداشتن جاده و راه مناسب، گمنام باقی مانده بوده است. وی در مطالعات خود برای ارائه یک طرح جامع و تفصیلی از روستای کندوان تلاش نموده که تنها بخش نخست طرح و در واقع مطالعات کالبدی، اجتماعی و تاریخی آن به چاپ رسید. در طی ۲۰ سال گذشته و پس از ثبت روستا در فهرست میراث فرهنگی کشور و با تبلیغات رسانه‌ای گردشگران بسیاری از این روستا بازدید می‌نمایند و این امر به واسطه ویژگی‌های فرهنگی و تاریخی و طبیعی و همچنین تداوم زندگی سنتی و عادی ساکنین در آن است که هر ساله پذیرای چند صد هزار نفر گردشگر داخلی و خارجی است. بر اساس آمار سازمان میراث فرهنگی و گردشگری آذربایجان شرقی از ابتدای سال ۱۳۸۵ تا اوایل سال ۱۳۸۶ شمار بازدیدکنندگان داخلی و خارجی روستا به ۶۰۰۰۰۰ نفر رسیده است (اکبری و بمانیان، ۱۳۸۷)

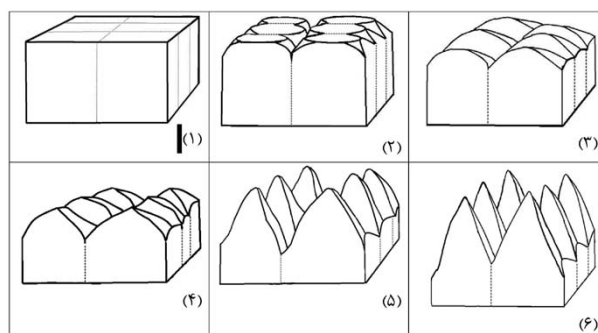
آمار بازدیدهای نروزی از اماکن تاریخی و فرهنگی استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۹۱ نیز نشان دهنده محبوبیت این روستا در میان مقاصد ویژه گردشگران داخلی و خارجی است به نحوی که، روستای تاریخی کندوان با بیش از ۴۲۰ هزار نفر بازدیدکننده

(۲۵۸) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

پراکنده می‌شدند (معین‌وزیری و امین‌سبحانی ۱۳۵۶). ضخامت مواد آتشفشانی سه‌پند بیش از ۸۰۰ متر برآورد شده است که به طور کلی از پایین به بالا از کنگلومرای آتشفشانی، افق‌های پامیس‌دار، گدازه‌های آندزیتی، تناوبی از لایه‌های آگلومرای، روانه‌های برشی و لاهار و گدازه‌های داسیتی تشکیل شده است. دره کندوان در پایین برش آتشفشانی دیده می‌شود، بر روی آن افق‌های ایگنمبریت و بر روی ایگنمبریت کنگلومرا و سپس گدازه قرار گرفته است. در انتهای جنوب‌شرقی دره کندوان دو روانه لاهار قابل مشاهده است (اسدی، آورجانی، ۱۳۸۶). فرسایش مخصوص این ایگنمبریت‌ها که ناشی از نیروی مکانیکی آب‌های جاری است، منظره ناهموار و بریده بریده و گاهی به صورت مخروط‌های کنار هم چیده شده را به آنها داده است. روستای کندوان بهترین نمونه از این مورفولوژی است. با توجه به شواهد صحرایی سن این واحدها نیز به اواخر میوسن نسبت داده می‌شوند (پیر محمدی ۱۳۹۰ به نقل از بیرامی، اصغری ۱۳۹۱) (شکل ۳)



تصویر ۳. موقعیت قرارگیری روستای کندوان در لایه‌های آذر آواری دره کندوان در دامنه سه‌پند (معین‌وزیری و امین‌سبحانی، ۱۳۵۶، 2013, Google maps)



شکل ۳- طرح شماتیک مراحل شکل‌گیری مخروط‌های سنگی روستای کندوان (بیرامی، اصغری ۱۳۹۱).

۷- ساختارشناسی سنگ‌های کندوان

نتایج آزمایش‌های زمین‌شناسی حاکی از آن است که سنگ‌های این منطقه و به‌خصوص سنگ‌های روستای کندوان از نوع توف آذر آواری و گونه خاص ایگنمبریت هستند (بیرامی و اصغری ۱۳۹۱؛ ۲۰۱۲، Aien, Kordjamshidi, Pourfallah). سنگ‌های آذرآواری در واقع سنگ‌هایی را گویند که از دهانه آتشفشان خارج شده و در سطح زمین یا دریاچه‌ها و دریاها رسوب می‌کنند، نیز در مبحث سنگ‌شناسی به سنگ‌های دو رگه موسوم هستند، زیرا هم ویژگی‌های آذرین دارند و هم ویژگی رسوبی هرگاه ذرات خاکستر آتشفشانی و لاپیلی^۳، به‌وسیله‌ی سیمانی به هم متصل شوند، توف‌ها به وجود می‌آیند (سهرابی، ایران پناه و زرعیان ۱۳۷۷؛ خیری ۱۳۸۴). در رابطه با خواص فیزیکی و شیمیایی سنگ‌های کندوان اطلاعات ضد و نقیضی وجود دارد به نحوی که آئین و دیگران چگالی آنها را gr/cm^3 ۱,۳۴ (Ibid) ذکر کرده‌اند در حالی که امینی و اصغری (۱۳۹۱) میزان چگالی این سنگ‌ها را gr/cm^3 ۵۰ / ۱ بیان نموده‌اند و همچنین در میزان تخلخل تفاوت بسیار زیادی میان این دو مطالعه وجود دارد به‌نحوی که آئین و دیگران (۲۰۱۲) میزان تخلخل را ۱۹/۴ درصد و امینی و اصغری (۱۳۹۱) آن را ۴۵-۵۰ درصد محاسبه کرده‌اند.

۸- عوامل اصلی تخریب سنگ کران‌های روستا کندوان

مهم‌ترین عوامل تخریب در کران‌های سنگی روستای کندوان به غیر از شیوه ساخت و ساز و استفاده از کران‌ها می‌توان به مواردی از قبیل وضعیت توپوگرافی و محل قرارگیری کران‌ها، خواص فیزیکی و شیمیایی سنگ (تخلخل، نفوذپذیری، دوام، کانی‌ها، سیمان اتصال دهنده).

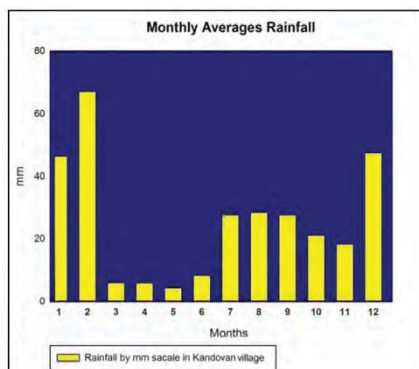
شرایط خرد اقلیم (میزان بارندگی، نقطه شبنم، میانگین بارندگی، رطوبت نسبی، دما و تعداد روزهای یخ بندان، باد).

و در نهایت آفات بیولوژیک (گلسنگ، جلبک، قارچ، خزه) (تصویر ۴)

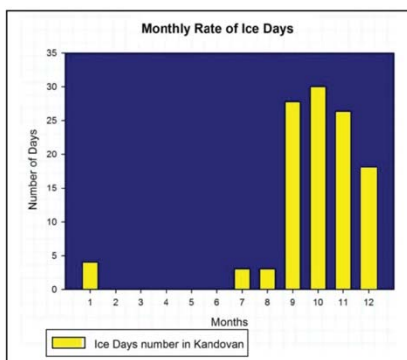
بر اساس آمار سازمان هواشناسی مرکز اسکو- نزدیکترین ایستگاه هواشناسی منطقه میزان متوسط بارندگی سالانه منطقه در حدود ۳۱۰ میلی‌متر گزارش شده است که بیشترین میزان آن در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت بوده است (شکل ۴) مقایسه این آمار با روزهای یخبندان سال بسیار جالب توجه است، به نحوی که در این روستا

(۲۶۰) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

۹۰-۱۲۰ روز یخبندان گزارش شده است (شکل ۵) این در حالی است که وضعیت دمای منطقه نیز کمک شایانی به این فرآیند تخریب می‌کند به نحوی که بیشینه دمای کندوان در ماه‌های تیر و مرداد در حدود ۲۵ درجه سلسیوس است و کمینه دمای کندوان که در طی ماه‌های آذر، دی، بهمن اتفاق می‌افتد به طور متوسط ۵ درجه زیر صفر گزارش شده است (شکل ۴). آمار فوق نشان می‌دهد دمای هوا در کندوان در فصول گرم سال بسیار مطبوع بوده اما به حدی نیست که کران‌های سنگی را از رطوبت جذب شده خشک کند. میزان جذب آب گزارش شده در سنگ‌ها کندوان ۱۰-۱۲ درصد (امینی و اصغری، ۱۳۹۱) است که روند تخریبی ناشی از آب را سرعت می‌بخشد. این میزان جذب با توجه به عدم دفع آن در طولانی مدت بسیار زیاد است آب جذب شده باعث از دست رفتن و تجزیه سیمان اتصال دهنده سنگ گردیده و گونه‌های آسیدی همچون پوسته شدن، ریزش دانه‌ای و دگرش کانی‌ها، همچنین عامل اصلی تبلور نمک‌ها به‌علاوه عامل رشد آفات بیولوژیک در انواع مختلف را در پی دارد.

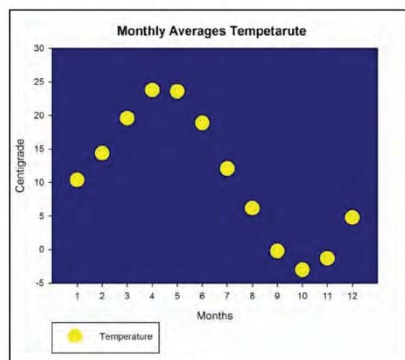


شکل ۴. میزان بارندگی ماهیانه در روستای کندوان بر اساس آمار سازمان هواشناسی اسکو



شکل ۵. میزان روزهای یخبندان در روستای کندوان بر اساس آمار ایستگاه‌های هواشناسی اسکو

لزوم بکارگیری مطالعات مکانیسم تخریب ... (۲۶۱)



شکل ۶. درجه حرارت منطقه بر اساس آمار ایستگاه‌های سازمان هواشناسی اسکو



تصویر ۴. گونه‌های مختلف تخریب در کران‌های سنگی کندوان (رازانی، ۱۳۹۲، تیرماه)

در کنار فرسایش آبی، بررسی عوامل دیگر از جمله باد منطقه از اهمیت زیادی برخوردارند. غالب بادهای منطقه در فصول پاییز و زمستان و جهت باد نیز جنوب غربی و غرب- شرقی هستند و روستای کندوان از مرکز به سمت شرق و از آنجا به سمت ارتفاعات غربی توسعه یافته که بهره برداری و شرایط مساعد در کران‌های قسمت شرقی (با ساختار سالم‌تر و بلندتر) و نیز استفاده بیشتر از انرژی خورشید (نور و دمای آفتاب) از دلایل آن

بوده است. بادهای غالب در فصل تابستان نیز جهت شرقی و شمال شرقی دارند (اکبری و بمانیان ۱۳۸۷؛ گرجی مهربانی و سنائی ۱۳۸۹). برخی نویسندگان این حوزه اعتقاد دارند کران‌های بخش ورودی روستای کندوان به علت بادهای و باران‌های مفرط غربی - شرقی نسبت به بخش شرقی به خاطر وجود تپه‌های مرتفع و کران‌های بلندتر صدمه بیشتری دیده‌اند (همایون ۱۳۵۴ مقیمی اسکوئی ۱۳۸۵ ص ۳۶۱).

رطوبت در انواع مختلف آن عامل اصلی گسترش و رشد و نمو گونه‌های تخریبی بسیاری است از جمله نموده‌های آن در صورت وجود در ساختار و محیط بروز آفات بیولوژیکی در آثار و یادمان‌های سنگی و میراث فرهنگی است که این امر در گونه‌های مختلف باعث شکل‌گیری عوامل تخریبی متفاوتی شامل باکتری‌های سیانیدی، قارچ، جلبک، گل‌سنگ‌ها (آمیزه‌ای از سه مورد اخیر)، و خزهاست هنگامی که این آفات به صورت ترکیبی و به صورت مسالمت‌آمیز در یک ساختار به هم پیوسته همزیستی می‌کنند و بر بسترها و سطوح مواد قرار می‌گیرند به آنها تجمع زیستی اطلاق می‌شود (بلمین ۱۳۹۰، ۶۴). در روستای کندوان و بر فراز و اندرون کران‌های سنگی آفات بیولوژیک به صورت منفرد و تک به تک و همچنین به صورت کلونی‌هایی به هم پیوسته دیده می‌شوند و پراکندگی آن‌ها به حدی است که در فصول مختلف رنگ کران‌ها بسته به میزان آب‌گیری و رشد و زوال آن‌ها تغییر می‌کند، به نحوی که در فصول سرد سال که آب بیشتری موجود است رنگ کران‌ها به واسطه رشد بیشتر جلبک‌ها سبز رنگ است و در فصول گرم سال رنگ کران‌ها به طرف نارنجی و قهوه‌ای متمایل می‌گردد البته لازم به ذکر است که در نواحی مرطوب داخلی گونه غالب جلبک‌های سبز رنگ و کپک‌ها هستند (تصویر ۵).



تصویر ۵. تجمع زیستی ناشی از پیوستگی جلبک (خاکستری تیره)، گل‌سنگ (خاکستری روشن و نارنجی) و خزها (بالشتک‌های سبز و سیاه با بزرگی حدود ۲ سانتی‌متر) بر روی کران‌های کندوان (رازانی، ۱۳۹۲ تیرماه)

در ساختارهای مشابه همانند مناطق دودکش‌های جن در ترکیه نیز از گل‌سنگ‌ها به عنوان عوامل مهمی در تخریب سنگ‌های توف نام برده شده است (Türkmenoğlu et al, 1991). بررسی‌های ترکمنلو و دیگران در این زمینه نشان داد گل‌سنگ‌ها بر روی سطوح توف استقرار یافته و مسبب هوازدگی فیزیکی و شیمیایی می‌گردند. به نحوی که با ایجاد ریز ترک‌هایی که بافت و ترکیب کانی‌های را تغییر می‌دهند و به سادگی در ماده چسباننده و ساختار سنگ نفوذ نموده و به صورت وافی هیف‌های آنها در اطراف دانه‌های کانی و در طول ماده چسباننده تا عمق ۱ سانتی‌متری دیده می‌شوند. در نتیجه فعالیت‌های گل‌سنگ لایه نازک تشکیل شده از بلورهای میکروسکوپی کربنات کلسیم قابل مشاهده است که باعث تورق در برخی نواحی آن گشته است (Ibid). عمده گزارش‌هایی که در رابطه با مشکلات تخریبی این مناطق وجود دارد بر اساس مشاهدات جمع‌آوری شده‌اند و البته لازم و مُبرهن است که برای انجام و ارائه یک اقدام حفاظتی موفق نیاز به درک بهتر از فرآیندهای دگرش توف‌ها و همچنین آزمون‌های دقیق بر اساس شناسایی آفات بیولوژیک موجود و مکانیسم تخریب آنها است.

۹ - نتیجه گیری

سابقه مطالعات حفاظت و مرمت در معماری صخره‌ای همسان در ترکیه به حدود ۳۰ سال قبل بر می‌گردد در حالی که تا به امروز حتی یک مقاله در لزوم پرداختن به مبحث حفاظت از این روستا وجود ندارد و این در حالی است که نخستین نوشته در رابطه با کندوان در سال ۱۳۵۴ به رشته تحریر در آمده و هم‌زمان با تاریخی است که دیگر روستاهای تاریخی ایران همانند ماسوله و میمند به ثبت ملی رسیده‌اند و کندوان باز هم با غفلت فراوان در سال ۱۳۷۶ ثبت شده است. در همین راستا از آنجا که - بر اساس مطالعات و نوشته‌های منتشر شده - تا به حال مطالعاتی در زمینه حفاظت و مرمت و شناخت فرآیند تخریب و عوامل تأثیرگذار بر هوازدگی سنگ‌های توفی در ساختارهای معماری دست‌کند در ناحیه شمال غربی ایران صورت نگرفته است و تنها می‌توان از بنا به متفاوت بودن اقلیم و ساختار سنگ‌های توف ایران و شرایط محیطی که در آن قرار گرفته‌اند از لحاظ روش‌شناسی از مطالعات منابع موجود در سرتاسر جهان استفاده نمود از این رو باید به فکر توسعه دانش بومی در زمینه میراث بومی خود باشیم. از آنجا که اساس درمان‌های حفاظتی و کارایی و اثر بخشی روش‌های حفاظت و مرمت در شرایط

متفاوت و با اقلیم‌های هر کشور و با توجه به گونه‌های خاص میراث سنگی که بر آمده از شرایط زمین‌شناسی منطقه است متفاوت خواهد بود پس نمی‌توان بر اساس مطالعات دیگران در دیگر مناطق دنیا نسخه‌های برای میراث فرهنگی یک منطقه پیچید. از این رو لزوم بازنگری و تصمیم‌گیری مجدد و ارائه راهکارهای منطقه‌ای و بومی ضروری به نظر می‌رسد به نحوی که مشکلاتی که ما در ایران و کشورهای غرب آسیا و شمال آفریقا و حتی نواحی مرکزی آمریکا با آن مواجه هستیم در بسیاری از کشورهای اروپایی مشکل محسوب نمی‌شوند. از این رو نوع مطالعات و تمرکز آنها باید در کشورهای مختلف بسته به موقعیت جغرافیایی و ویژگی‌های منابع به لحاظ مواد تشکیل دهنده و آسیب‌های موجود تعیین شود و تا زمانی که شناخت بهتری از فرآیند تخریب به وجود نیاید نمی‌توان اقدام ویژه‌ای انجام داد زیرا راهکارهای حفاظتی بایستی با رویکرد کاهش آسیب و با تمرکز بر نقاط کلیدی فرآیند تخریب طراحی شوند تا بتوانند تخریب را کُند نماید. برخی از سوالات کلیدی که بایست در راستای مطالعات حفاظت و مرمت ساختارهای سنگی کندوان بدان‌ها پاسخ داد عبارتند از:

شناخت (خواص فیزیکی و شیمیایی و مکانیکی) سنگ‌های سازند اصلی روستای کندوان مهم‌ترین آسیب‌های بروز کرده در سنگ‌های روستای کندوان کدامند و چرا رخ داده‌اند؟ این آسیب‌های وابسته به طبیعت سنگ هستند یا وابسته به خرد اقلیمی که روستا در آن قرار داد؟ عمق آسیب‌های موجود چه میزان است و چگونگی بروز آن در لایه‌های سطحی و زیر سطحی چگونه است؟ راهکارهای حفاظت کران‌ها بر چه اساسی باید استوار شود تا بتوان حفاظتی بلند مدت را از آنها تضمین نمود؟ راهکارهای حفاظتی با توجه به ماهیت کران‌ها، حجم کار و مسائل زیست محیطی چگونه باید انجام پذیرند؟ تنها پس از پاسخ به چنین سوالاتی می‌توان انتظار داشت راهکارهای حفاظتی درصد بالایی از موفقیت را به همراه داشته باشند.

پی‌نوشت‌ها

۱ . اکوتوریسم (Ecotourism): عبارت است از گردشگری با هدف مشاهده و مطالعه طبیعت بکر، حیات وحش و فرهنگ‌های مختلف و نیز رسیدن به آرامش در محیط طبیعی (اکبری و بمانیان ۱۳۸۷).

۲ . با این نام چند روستای دیگر در کشور وجود دارد که از آن جمله در مرکز دهستان کندوان در بخش ترک‌نشین شهرستان میانه و همچنین در بخش مرکزی شهرستان اردبیل را می‌توان

لزوم بکارگیری مطالعات مکانیسم تخریب ... (۲۶۵)

نام برد (دهخدا، ذیل کندوان). در همین راستا روستای کندوان از توابع شهرستان اسکو در آذربایجان شرقی منظور این تحقیق است.

۳. قطعات آتشفشانی درشت‌تر از خاکسترها هستند. این قطعات از سنگ‌های جداره دودکش کنده شده‌اند. لاپیلی‌ها در رنگ‌های مختلف دیده می‌شوند. نوعی لاپیلی که حفره‌دار بوده و مصرف صنعتی دارد به پوکه صنعتی معروف است (خیری، ۱۳۸۶).

منابع

اکبری، سعید. بمانیان، محمد رضا. (۱۳۸۷). اکوتوریسم روستایی و نقش آن در توسعه روستای کندوان. فصلنامه روستا و توسعه. سال ۱۱. ش. ۱. بهار. ۱۳۱-۱۵۰.

اسدی، پریسا؛ اورجانی، شهرام. (۱۳۸۶). ژئوتوریسم روستای تاریخی کندوان، بیست و ششمین گردهمایی، علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، در دسترس به آدرس: http://www.gsi.ir/Main/Lang_fa/Page_25/DataId_5470

امیرخانی، آرین. بفایی، پرهام. انصاری، مجتبی. پورجعفر، محمدرضا. (۱۳۸۷). جستاری بر خصوصیات معماری بومی روستای کندوان و مقایسه آن با نمونه مشابه در گورمه آناتولی. نماد گلستان. سال ۳. ش. ۸. ۲۹-۳۶.

بیرامی، فریده، ابراهیم اصغری و مسعود حاجی علیلو بناب. (۱۳۹۱). بررسی نقش ساختارهای زمین‌شناسی در تشکیل و تخریب مخروط‌های سنگی روستای گردشگری کندوان، نخستین همایش میراث زمین‌شناختی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. در دسترس به آدرس: <http://geotourism.conference.gsi.ir/>

پدرام، محمود. (۱۳۷۰). دانش عمومی، اسکو و کندوان. طرح پژوهشی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

پرونده ثبتی روستای کندوان. مرکز اسناد سازمان میراث فرهنگی. صنایع دستی و گردشگری. در دسترس به آدرس تارنمای دانشنامه تاریخ معماری ایران‌شهر. تاریخ دسترسی ۱۳۹۲/۳/۲۸: در دسترس به آدرس:

<http://iranshahrpedia.ir/fa/indexer#limit:75|page:1|prefix>

روستای پیراینده، علی. (۱۳۸۹). از احیای معماری دستکند اویی تا امکان توسعه‌ی پایدار شهر نوش آباد. مجموعه مقالات شناخت و معرفی مزایا و ظرفیت‌های احیاء و بهره‌برداری از اماکن تاریخی و فرهنگی. تهران: سمیرا و صندوق احیا و بهره‌برداری از اماکن تاریخی و فرهنگی، ۱۷۶-۱۹۱

پیروزفر، پریسا و مهسا پیروزفر. (۱۳۹۱). توانمندی‌های ژئوتوریسم و اکوتوریسم در توسعه روستای آتشفشانی کندوان، نخستین همایش میراث زمین‌شناختی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. در دسترس به آدرس <http://geotourism.conference.gsi.ir/>

خداوردیزاده، محمد، باب اله حیاتی و محمد کاووسی کلاشمی. (۱۳۷۸). برآورد ارزش تفرجی روستای تاریخی کندوان آذربایجان شرقی با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط. نشریه علوم محیطی. سال ۵. ش. ۴. تابستان. ۴۳-۵۲.

خیری، فلوریز. (۱۳۸۴). سنگ شناسی آذرین. تهران، دانشگاه پیام نور، چاپ پنجم.

(۲۶۶) همایش ملی کاربرد تحلیل‌های علمی در باستان‌سنجی و مرمت میراث فرهنگی

- سازمان میراث فرهنگی استان آذربایجان شرقی. ۱۳۷۳. مردم‌شناسی روستای کندوان. طرح پژوهشی. مرکز اسناد میراث فرهنگی سازمان میراث فرهنگی استان آذربایجان شرقی.
- رضوانی، عبد الصمد. (۱۳۸۶). کندوان (نمایش هنر انطباق انسان با طبیعت) رشد آموزش جغرافیا، دوره ۲۱. ش. ۲. ۴۸-۵۵.
- صبری. حمید. (۱۳۸۶). آذربایجان شناسی ۲. کندوان بهشت گمشده. چاپ دوم. تبریز: همادز عاصم اصل. رقیه. (۱۳۸۷). چشمه‌های آب گرم و معدنی آذربایجان شرقی. رشد آموزش زمین‌شناسی. ش. ۲۱، ۵۴ - ۲۵.
- قرائی مقدم. امان الله. (۱۳۷۸). معماری صخره‌ای. نشریه هنر نامه معماری و شهرسازی. ش. ۴. ۱۰۸ - ۱۲۳.
- عبداللهی. آمنه. (۱۳۹۱). عوامل موثر بر گردشگری روستایی مطالعه موردی: روستای کندوان. اولین همایش ملی گردشگری و طبیعت گردی ایران زمین. دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان و شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا. ۱۷ اسفند. لوح فشرده مجموعه مقالات همایش.
- کرمی. فریبا. (۱۳۸۳). فرآیندهای هوازدگی و تاثیر آنها در نواحی شهری و روستایی. مطالعه موردی کوهستانی آذربایجان. مجله تاریخ و جغرافیا. پاییز و زمستان. ش. ۲. پیاپی ۴: ۶۱-۸۰.
- کرمی. فریبا. (۱۳۸۶). توانمندی‌های ژئوتوریسم در توسعه روستای کندوان. مجله جغرافیا فضای جغرافیایی. زمستان. ش. ۲۰. ۱۱۵-۱۳۰.
- گرچی مهلبانی. یوسف. سنائی. المیرا. (۱۳۸۹). معماری همساز با اقلیم روستای کندوان. مسکن و محیط روستا. بهار ۲۹ (۱۲۹): ۲-۱۹.
- مجتهدزاده. غلام حسین. (۱۳۷۲). دهکده‌ی صخره‌ای کندوان. مجله سنگ. س. ۴. ش. ۱۲-۱۴. ۲۴-۲۹.
- محمدی. تراب. (۱۳۹۱). رشد ۴/۸ درصدی گردشگران نوروزی آذربایجان شرقی در بهار به نقل از دبیر ستاد دائمی تسهیلات سفر آذربایجان شرقی. باشگاه خبرنگاران. تاریخ خبر: ۱۵ فروردین ۱۳۹۱. تاریخ دسترسی ۱۳۹۲/۴/۲۲. در دسترس: <http://www.yjc.ir/fa/print/3670234>
- محمدی تراب و علیرضا قوچی و سعید مهریار. (۱۳۹۱). توانبخشی هویت تاریخی روستای کندوان. پروژه تحقیقاتی از پایگاه پژوهشی روستای کندوان: www.kandovan.org
- مقیمي اسکوتی. حمید رضا. (۱۳۸۵). اسکو از ساحل دریاچه ارومیه تا قله سهند. شهرداری اسکو.
- معماریان. حسین. (۱۳۶۶). تلاشی شدن سنگ‌ها و پیدایش خاک. مجله رشد آموزش زمین شناسی. تابستان. سال ۳. ش. ۹. ۲۰ تا ۲۹
- معین‌وزیری. حسین. (۱۳۷۷). دیباچه‌ای بر ماگماتیسم در ایران. تهران: انتشارات دانشگاه تربیت معلم.
- سبحانی. امین. (۱۳۵۶). ولکانولوژی و ولکانوسدیمانولوژی منطقه سهند. تهران: دانشگاه تربیت معلم.
- ورگس بلمین. ورونیک [سر ویراستار]. (۱۳۹۰). فرهنگ مصور الگوهای تخریب سنگ. کمیته

لزوم بکارگیری مطالعات مکانیسم تخریب ... (۲۶۷)

بین المللی سنگ ایکوموس. نسخه فارسی - انگلیسی. ترجمه غلام رضا وطنخواه و مهدی رازانی. تهران: جهاد دانشگاهی [تاریخ چاپ نسخه انگلیسی ۲۰۰۸]
همایون. غلامعلی. (۱۳۵۴). روستای تاریخی. مجله بررسی‌های تاریخی. سال ۱۲. ش. ۱. ۱۵۷-۲۱۶.

Aien Samira; Kordjamshidi Maria; Pourfallah. Hamid. (2012) . An investigation on thermal performance of rocky architecture approaching thermal comfort with less energy load. 28th international plea conference opportunities. limits & needs towards an environmentally responsible architecture Lima, Peru 7 - 9 November 2012.

Türkmenoğlu, A., Göktürk, E. H., & Caner, E. N.(1991). The deterioration of tuffs from the Cappadocia region of Turkey. Archaeometry. 33(2), 231-238.

Google maps (2013),] Kandovan, Continue o Kandovan Rd.2, East Azerbaijan, Iran
[

[صفحه سفید]