Qualitative Pathology Studies in the Rock-Cut Architecture of the Historic Village of Kandovan

Mahdi Razani*[1], Alireza Baghbanan [2], Seyed Mohammad Amin Emami[3]

1. Associate Professor, Faculty of Conservation and Restoration, Art University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Associate Professor, Department of Mining Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3. Associate Professor, Faculty of Conservation and Restoration, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Abstract

This study aims to utilize qualitative assessments derived from environmental evaluations and field tests to document the current state of damage, determine strength, and measure hardness in the external surfaces of the rock-cut architecture of the historic village of Kandovan, identifying and ranking the most significant damage factors. Environmental assessment forms were used for documenting the pathology, while a Schmidt hammer (Type L) was employed for qualitative field tests. The entire village was surveyed at 143 points. The results indicate that human activities are the primary cause of deterioration in Kandovan, with the hardness of the rock-cut surfaces classified as weak to very weak. The severe erosion of the outer surfaces of the rock houses is notable. Based on the data, the village was zoned into areas of low, moderate, and severe weathering in terms of surface strength, reflecting the extent of deterioration. Areas with greater exposure to water flows exhibit severe erosion and weathering, while those with less exposure to watercourses are classified as less weathered.

Keywords: Historic Village of Kandovan, Rock-Cut Architecture, Environmental Assessment, Schmidt Hammer, Qualitative Pathology, Weathering.

Knowledge and Conservation Restoration

Special Issue. No.1
September 2018
Pages 1-9

https://journal.richt.ir/kcr

Corresponding Author

Mahdi Razani

m.razani@tabriziau.ac.ir

Copyright © 2020, Knowledge of Conservation and Restoration. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution noncommercial 4.0. International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

مطالعات آسیب شناسی کیفی در معماری صخره کند روستای تاریخی کندوان

مهدی رازانی*[۱]، علیرضاباغبانان [۲]، سید محمد امین امامی [۳]

۱. دانشجوی دکتری مرمت آثار تاریخی و فرهنگی دانشگاه هنر اصفهان .
۲. دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده حفاظت و مرمت، دانشگاه هنر اصفهان.

فصلنامه دانش حفاظت و مرمت

ویژه‌نامه: شماره ۲،تابستان.۱۳۹۷
صفحات ۱-۹

https://journal.richt.ir/kcr

نویسنده مسئول
مهدی رازانی

رایانامه
m.razani@tabriziau.ac.ir

چکیده

هدف از این مقاله استفاده از مطالعات کیفی منتج شده از ارزیابی‌های محیطی و آزمون‌های میدانی برای ثبت وضعیت آسیب کنونی، تعیین مقاومت و سختی سنجی در سطوح بیرونی معماری صخره‌کند روستای تاریخی کندوان برای شناخت و درجه‌بندی مهم‌ترین عوامل آسیب بوده است. در همین راستا برای بخش نخست یعنی ثبت و ضبط وضعیت آسیب‌شناسی از برگه‌های ارزیابی محیطی و برای آزمون‌های میدانی کیفی از چکش اشمیت نوع L استفاده گردید. در همین راستا سراسر روستا به‌صورت پیمایش میدانی در قالب ۱۴۳ نقطه موردمطالعه قرار گرفت. نتایج بررسی‌های فوق نشان داد عوامل انسانی مهم‌ترین عامل تخریب در کندوان است و میزان سختی سطوح معماری صخره‌کند در دستگاه‌های طبقه‌بندی سختی از ضعیف تا خیلی ضعیف درجه‌بندی می‌شوند. همچنین میزان این سختی با توجه به فرسایش شدید سطوح بیرونی خانه‌های سنگی بسیار محسوس است. بر اساس داده‌های این تحقیق منطقه روستا به نواحی کمتر هوازده، هوازدگی متوسط و هوازدگی شدید از منظر میزان مقاومت سطوح معماری صخره‌کند که خود گواهی برشدت تخریب است، انجام گرفت. نتیجتاً می‌توان تأیید کرد که نواحی که بیشتر با آب‌های جاری سروکار داشته‌اند با فرسایش و هوازدگی شدید مواجه هستند و برعکس نواحی کم ارتباط با مسیل‌های آب در دسته‌بندی کمتر هوازده قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: روستای تاریخی کندوان؛ معماری صخره‌کند، ارزیابی محیطی، چکش اشمیت، آسیب‌شناسی کیفی، هوازدگی.

مقاله منتخب دهمین همایش دوسالانه حفاظت و مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی و تزئینات وابسته به معماری
دسترسی به این مقاله برای همگان آزاد است. هرگونه استفاده غیرتجاری از آن در صورت ارجاع مناسب، مجاز شناخته می‌شود.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

۱.مقدمه

انسان نخستین زیستگاه خود را بر سنگ‌ها، در سنگ‌ها و از سنگ‌ها ساخت و نخستین اثراتش را با سنگ، بر سنگ و در سنگ نگارش و حک نمود .(Falamaki, 2008, p. 289) سنگ فرهنگی یا میراث سنگی را می‌توان به پنج دسته کلی تقسیم کرد: الف) ابنیه و سازه‌های سنگی (سنگ به‌عنوان مصالح ساختمانی)، ب) تزئینات و آرایه‌های معماری سنگی (سنگ به‌مثابه بخشی غیرمنقول و متصل به معماری)، ج) ابزار، اشیا و مجسمه‌های سنگی (اشیا منقول سنگی)، د) سنگ‌نگاره‌ها (نقش برجسته‌ها و نقوش روی سنگ شامل نقاشی و کنده‌کاری)، و ه) معماری صخره‌ای .(Razani et al., 2013) برخلاف معماری سنگی مرسوم که با استفاده از بلوک‌ها و تخته‌سنگ‌های شکل‌دهی شده و قلوه‌سنگ‌ها ساخته می‌شد، معماری صخره‌ای به روشی ابتدایی در بسترهای طبیعی و عموماً بدون استفاده از مصالح ساختمانی مرسوم، تنها با کندن و حفر صخره‌ها و کوه‌ها ایجادشده و از نظر قدمت کهن‌تر از معماری سنگی مرسوم است. این نوع معماری با عناوین مختلفی مانند معماری صخره‌ای (Homayoun, 1977; Mojtahedzadeh, 1974; Shekari Niri, 1993, 1994; Qarai Moghaddam, 1999)، معماری دست‌کند(Ashrafi, 2011) و معماری صخره‌کند (Ulusay et al., 2006; Asrat, 2002) شناخته‌شده و در فهرست آثار ملی و میراث جهانی ثبت‌شده است. روستای تاریخی کندوان در آذربایجان شرقی یکی از منحصربه‌فردترین نمونه‌های معماری صخره‌ای ایران است. تحقیقات متعدد، کندوان را به‌عنوان یکی از قابلیت‌های مهم گردشگری شمال غرب کشور معرفی کرده‌اند .(Khodaverdizadeh et al., 1999; Pourmohammadi & Nasrollahzadeh, 2013) بااین‌حال، این روستا با تخریب شدید در معماری صخره‌کند مواجه است که به دلیل خواص ذاتی سنگ توف آتش‌فشانی، عوامل محیطی، و کاربری‌های کنونی، منجر به ویرانی کلی یا غیرمسکونی شدن برخی کران‌ها و سکونت فصلی روستاییان شده است .(Razani et al., 2014; Amini Birami et al., 2013) این مطالعه باهدف ثبت و مستندسازی شرایط واقعی سنگ‌ها به‌صورت کیفی و انجام آزمون‌های غیر مخرب میدانی برای درک وضعیت تخریب و هوازدگی سطحی معماری صخره‌کند کندوان از کار برگ‌های ارزیابی محیطی و آزمون چکش اشمیت استفاده کرده است.

۲. مواد و روش‌ها

۲-۱. ارزیابی محیطی

مستندنگاری همواره گام اولیه در مطالعات حفاظتی است. پیش از بررسی فرآیندهای فرسودگی سنگ، ثبت وضعیت حفاظتی با استفاده از مدارک تصویری کلی و بخش‌های آسیب‌دیده اهمیت دارد (آموروسو و فاسینا، ۱۳۷۰، ص ۲۵۲). برای مستندسازی معماری صخره‌کند کندوان، برگه‌های ارزیابی محیطی (شکل ۱) طراحی شد تا اطلاعات مربوط به الف) ویژگی‌های مسکونی خانه‌های صخره‌ای، ب) موقعیت و وضعیت حفاظتی خانه‌ها، ج) گونه‌شناسی آسیب‌ها و پایداری سطوح بیرونی، و د) ثبت نتایج آزمون‌های میدانی را ثبت کند. این برگه‌ها از طریق مشاهده، جمع‌آوری داده و مصاحبه با ساکنان (آبان ۱۳۹۳) تکمیل شدند.

۲-۲. چکش اشمیت و سختی‌سنجی

چکش اشمیت روشی میدانی برای تعیین مقاومت و سختی سطحی مصالح ساختمانی است که به دلیل سبکی، سادگی و سرعت بالا به‌عنوان آزمونی غیر مخرب مورد توجه است. در این روش، نوک چکش روی سطح صاف سنگ قرار گرفته و ضربه اعمال می‌شود. مقدار واجهش چکش به‌عنوان معیاری برای سختی ثبت می‌شود. سختی اشمیت برای طبقه‌بندی سنگ‌ها و تعیین خواص مهندسی آن‌ها کاربرد دارد. در این مطالعه، برای تخمین هوازدگی و تخریب سطوح بیرونی و مقاومت فشاری تک‌محوری، آزمون سختی‌سنجی با چکش اشمیت نوع L (ساخت Proceq Manufactures) در ۱۴۳ نقطه از معماری صخره‌کند کندوان انجام شد (شکل ۲). آزمون‌ها روی سطوح هوازده بدون پوشش گلسنگی انجام گرفت تا نتایج دقیقی از سختی سطحی به دست آید (Brand & Philipson, 1984).

۳. نتایج مستندسازی ارزیابی محیطی

پدیده‌های تخریب و هوازدگی، ناشی از عوامل فیزیکی–مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، از مسائل کلیدی در حفاظت از آثار سنگی در معرض آب، هوا و شرایط محیطی هستند. تحلیل ۱۴۳ فرم ارزیابی محیطی نشان داد که مهم‌ترین عوامل تخریب کران‌های سنگی کندوان به ترتیب اثرگذاری شامل: ۱) عوامل انسانی، ۲) شرایط اقلیمی، ۳) موقعیت زمین‌شناسی، ۴) خواص ذاتی سنگ، و ۵) تجمع زیستی است که در دهه‌های اخیر شدت یافته‌اند (شکل ۳). اطلسی از آسیب‌ها برای شناسایی اولویت‌های حفاظتی و شدت و گستره انواع تخریب تهیه شد. الگوهای تخریب سطوح بیرونی معماری صخره‌کند کندوان بر اساس ریسک‌پذیری در پنج دسته شامل: ۱) ترک‌ها و شکاف‌ها، ۲) جدایش، ۳) از دست دادن مواد، ۴) تجمع زیستی، و ۵) تغییر رنگ و رسوب طبقه‌بندی شدند (ICOMOS, 2008) (شکل ۴).

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]


نمونه فرم ارزیابی محیطی مورد استفاده درمطالعات میدانی کندوان

ویژگی‌های مسکونی

محله: مسکونی□ سکونت دائم □ فصلی□ طویله: دارد□ ندارد□
شماره کران غیر مسکونی□ تخریب شده□ تخریب نشده□ فعال□ غیر فعال□
مالک:
حمام داخلی دارد □ ندارد □ مرمت شده □ مرمت نشده □ الحاقات: دارد□
سرویس بهداشتی: مرمت سنتی □ تعمیرات با سیمان□ معماری قلوه سنگی□
داخلی□ خارجی□ معماری جدید□ ترکیبی
□ ندارد□
تعداد طبقات با طویله: قابلیت نمونه برداری□ ندارد□ قابلیت نمونه برداری:
طول لنگه بین طبقات: شماره نمونه:

ویژگی‌های توپوگرافی و جغرافیایی

طول- عرض ارتفاع تقریبی فاصله تا مهمترین مسیل: شیب محل قرارگیری:
میان لایه □ ندارد□ میزان ارتفاع رطوبت صعودی: موقعیت
تخریب سازه ای □ ندارد □

ویژگی‌های هوازدگی

لایه‌ای شدن □ تورم □ رسوب □ تجمع نمکی □ توضیحات
نهان شکفتگی □ شکفتگی □ درزه □ ترک سازه‌ای □
رطوبت دارد □ صعودی □ نزولی □ داخلی□ رطوبت ندارد□
فرسایش نامنظم □ از دست دادن اجرا□ از دست دادن ماتریکس□
پودر شدگی سطحی □ شدید□ ضعیف□
واریزه در محل□ شدید □ ضعیف□
تجمع زیستی□ گلسنگ□ جلبک□ خزه□ قارچ□ گیاه □
تافونی □ گرافیتی □ برداشت کننده و تاریخ تکمیل فرم:

عدد چکش اشمیت:
زاویه چکش اشمیت:

*ICOMOS: International council on monuments and sites

اطلاعات مسکونی خانه های صخره ای
توپوگرافی و موقعیت کران‌ها
گونه‌های آسیب بر اساس فرهنگ مصور الگوهای تخریب سنگ (ICOMOS)
داده‌های آزمون میدانی

شکل ۱. نمونه فرم ارزیابی محیطی استفاده‌شده در بررسی‌های میدانی کندوان.

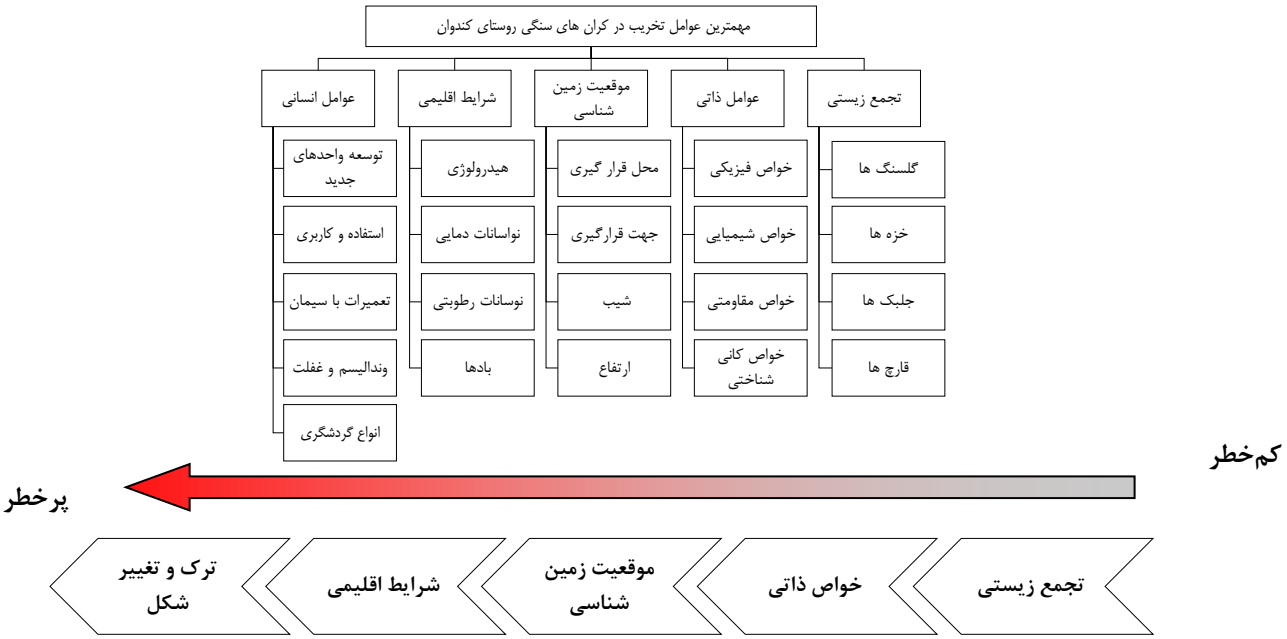


شکل ۲. الف) چکش اشمیت نوع L استفاده‌شده؛ ب) اندازه‌گیری سختی واجهشی با چکش اشمیت روی سطوح هوازده کندوان.

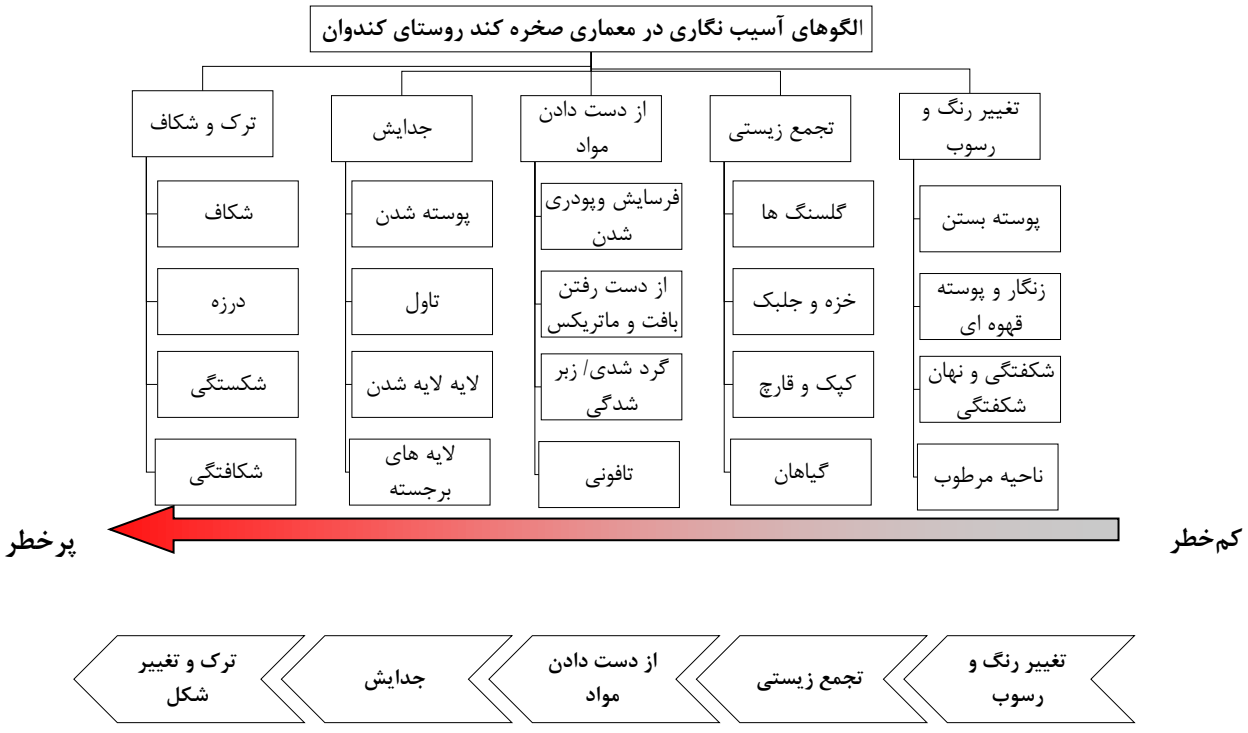
جدول ۱. سختی‌سنجی با چکش اشمیت

نمونه‌ها	چکش اشمیت
۱۴۳ نقطه در کل روستا	چکش اشمیت نوع L
عدد استاندارد سندان / میانگین ده قرائت دوم روی سندان =ضریب تصحیح	میانگین قرائت‌ها × ضریب تصحیح = سختی اشمیت

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]



شکل ۳. مهم‌ترین عوامل تخریب کران‌های سنگی کندوان بر اساس بررسی‌های میدانی.



شکل۴. مهم‌ترین الگوهای اصلی تخریب سطوح بیرونی معماری صخره‌کند کندوان بر اساس نتایج برگه‌های ارزیابی محیطی.

۴. نتایج آزمون سختی‌سنجی چکش اشمیت

عوامل ذاتی مانند نوع کانی‌ها، اندازه دانه‌ها، چسبندگی کانی‌ها و رفتار الاستیک و پلاستیک سنگ بر سختی آن تأثیر می‌گذارند. بر اساس واجهش چکش اشمیت، سنگ‌ها به شش گروه هوازدگی تقسیم‌بندی می‌شوند (Brand & Philipson, 1984) (جدول ۲). آزمون سختی‌سنجی در ۱۴۳ نقطه با زاویه افقی ۹۰ درجه انجام شد و سطوح بیرونی خانه‌های کله‌قندی کندوان در دسته‌های ضعیف (بسیار هوازده، گروه ۴) تا بسیار ضعیف (کاملاً هوازده، گروه ۵) قرار گرفتند. جبهه شرقی با نور کمتر و آفات بیولوژیکی بیشتر، کمترین فرسایش و

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

جبهه غربی با نور بیشتر و آفات کمتر، فرسایش متوسط داشت. بخش میانی رو به غرب شدیدترین فرسایش را نشان داد (شکل ۵). مناطق نزدیک به مسیل‌های آب مقاومت سطحی کمتری نسبت به مناطق دورتر داشتند.

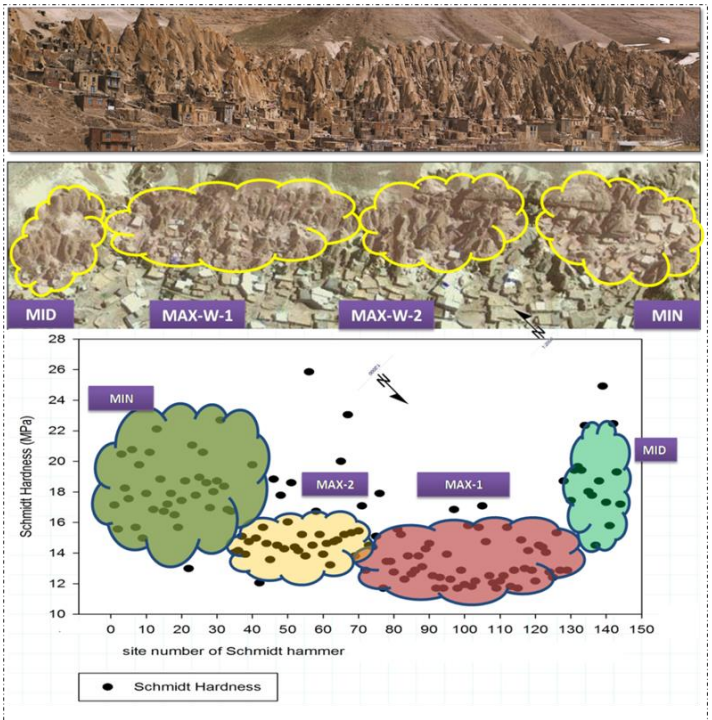
جدول ۲. شاخص درجه هوازدگی بر اساس عدد چکش اشمیت (Brand & Philipsonm., 1984)، (هر عدد واجهش برابر با ۱۰ kg/cm ^{۲} است)

توصیف درجه	توصیف
تازه(۱)	عدد واجهش اشمیت حدود۶۰ است، نشانه‌ای از رنگ‌رفتگی ندارد.
کمی هوازده(۲)	واجهش اشمیت بیش از ۴۵ و کمتر از ۶۰ است، تغییر رنگ در امتداد ناپیوستگی‌ها آغازشده و جزئی به داخل سنگ نفوذ کرده است.
نیمه هوازده(۳)	واجهش اشمیت حدود ۲۵ تا ۴۵ است، تغییر رنگ داده است، هوازدگی در ناپیوستگی‌ها نفوذ کرده است.
خیلی هوازده(۴)	احتمالاً هسته‌هایی از سنگ هوانزده وجود داشته باشد. در تمام سنگ واجهش اشمیت تا ۲۵ است، تغییر رنگ شدید
کاملاً هوازده(۵)	با چکش اشمیت هیچ واجهشی ندارد، سنگ تجزیه‌شده است.
خاک برجا(۶)	سنگ کاملاً تغییر رنگ داده و تجزیه‌شده است. با دست به‌سادگی خرد می‌شود. ظاهری ترد و ازهم‌پاشیده دارد.

جدول۳. مقایسه واجهش سختی اشمیت بر اساس مطالعات میدانی روستای کندوان

متغیر	کندوان		کندوان (Kaljahi etal., 2015)			
	کمینه	بیشینه	میانگین	کمینه	بیشینه	میانگین
سختی اشمیت(R)	۱۲	۲۴	۱۸	۱۵	۲۵	۲۱

مقایسه نتایج در سراسر روستا نشان از ضعیف (خیلی هوازده(۴)) و خیلی ضعیف (کاملاً هوازده(۵)) بودن سطوح بیرونی معماری صخره‌کند کندوان دارد. بر اساس نتایج حاصله از جبهه شرقی که دارای شرایط کمتر آفتابی و آفات بیولوژیک بیشتر است، کمترین میزان فرسایش و در مقابل، جبهه غربی با بیشترین ساعات آفتابی و کمترین میزان آفات بیولوژیک در درجه دوم فرسایش قرار دارد. در ادامه نیز بخش میانی رو به شرق دچار فرسایش درجه‌دو و بخش میانی رو به غرب دارای شدیدترین فرسایش است که این نتیجه در واقعیت نیز کاملاً مشهود است (شکل۵). آزمون میدانی چکش اشمیت همچنین نشان داد مناطق در مسیر مسیل‌های آب دچار مقاومت سطحی کمتری نسبت به مناطق دیگر که هم‌جواری کمتری با آب‌های روان دارند؛ هستند.



شکل۵.پراکندگی سختی اشمیت از غرب به شرق کندوان با ۱۴۳ نقطه محل انجام آزمون

سیستم هوازدگی و کاهش سختی سطحی بر اساس سختی سنجی چکش اشمیت و مشخص نمودن مناطق دارای فرسایش شدید (MAX-W1)، فرسایش نیمه‌شدید (MAX-W2)، کمتر فرسایش یافته (MID)، فرسایش یافته (MIN).

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

۵. نتیجه‌گیری

حفاظت از میراث معماری صخره‌کند کندوان و بخصوص نمونه موردی این مطالعه با چالش‌هایی مواجه است. ازجمله مشکلات پیش رو: تخریب شدید بدنه‌های توفی به‌وسیله عوامل انسانی و طبیعی است که موجب پایین آمدن سطح رفاه ساکنین روستا شده است. این در حالی است که برای انجام هرگونه اقدام حفاظتی اعم از مداخله فنی یا اقدام پیشگیرانه، فهم کاملی از خصوصیات ساختاریِ مصالح، در کنار برآیند کمی و کیفی از چگونگی فرآیند تخریب، میزان و شدت هوازدگی برای انتخاب اولویت حفاظتی ضروری است، در همین راستا می-توان با استفاده از مطالعات کیفی پیش از انجام مطالعات کمی و آنالیزهای ساختاری به اطلاعات و داده‌هایی دست‌یافت که مبنایی برای ادامه مطالعات بوده و در مواردی تمرکز را نسبت به مطالعات اصلی جهت کاهش هزینه‌ها و پاسخگویی به سؤالات به‌صورت دقیق‌تر هدایت کنند.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود واجب می‌دانند از همکاری جناب آقایان رامین محمدی سفیدخانی، طلحه قدوسیان، بیستون علیزاده و همچنین پایگاه میراث فرهنگی کندوان برای همکاری در انجام مطالعات سپاسگزاری نمایند.

منابع

اشرفی، مهناز.،(۱۳۹۰). پژوهشی در گونه شناسی معماری دست‌کند، *دو فصلنامه هنر نامه دانشکده معماری و شهرسازی. ش.۷*.. ۲۵-۴۷.

امینی بیرامی، فریده،(۱۳۹۲). بررسی عوامل زیست‌محیطی مخرب بر خانه‌های سنگی- مخروطی شکل(روستای گردشگری کندوان).پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی زمین‌شناسی. دانشگاه تبریز

آموروسو،ج.ج و فاسینا؛(۱۳۷۰)،*فرسودگی سنگ و حفاظت از آن، آلودگی جوی، تمیز کردن، استحکام‌بخشی و حفاظت*. مترجم: رسول وطن‌دوست ،تهران: میراث فرهنگی. [نسخه اصلی۱۹۸۳].

پیرمحمدی، ف، عامری، ع، جهانگیری، ا، مجتهدی، م، هاوا چن، چانگ، کسکین، م(۱۳۹۰)، کانی‌شناسی، سنگ‌شناسی و سنگ‌زایی مجموعه آتش‌فشانی سهند، شمال غرب ایران، *مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران*، س ۱۹، ش. ۱، بهار ۸۳:۹۰-۱۰۲.

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

رازانی، مهدی، امامی،محمدامین، باغبانان علیرضا، (۱۳۹۳) حفاظت پایدار از معماری صخره‌ای روستای تاریخی کندوان، دومین همایش ملی معماری،مرمت،شهرسازی و محیط‌زیست پایدار دانشکده شهید مفتح همدان. زمان برگزاری ۱۲/ مهر ۱۳۹۳.

شکاری‌نیری، جواد،(۱۳۷۳). معماری صخره‌ای در فرهنگ و تمدن اسلامی ایران(مسجد سنگی داراب)، *معماری و شهرسازی، ش۲۸و۲۹* ، دوره۵ ، ۵۴-۶۲.

شکاری‌نیری، جواد، (۱۳۷۲). معماری صخره‌ای در آذربایجان و زنجان، *مجله معماری و شهرسازی، ش*. ۲۲-۲۳.س. ۵.

فلامکی، منصور، (۱۳۸۷). *تکنولوژی مرمت معماری*، تهران: فضا.

فهیمی فر، ا، سروش، حسین؛(۱۳۸۰) *آزمایش‌های مکانیک سنگ، مبانی نظری و استانداردها*.تهران: شرکت سهامی آزمایشگاه فنی مکانیک خاک تهران.

قرائی مقدم، امان‌الله (۱۳۷۸). *معماری صخره‌ای*. نشریه هنر نامه معماری و شهرسازی، (۴)، ۱۰۸-۱۲۳.

گرجی مهلبانی، یوسف و سنائی، المیرا (۱۳۸۹). *معماری همساز با اقلیم روستای کندوان*. مسکن و محیط روستا، سال۲۹، (۱۲۹)، ۲-۱۹.

مجتهد زاده، غلامحسین (۱۳۵۳). *دهکده‌ی صخره‌ای کندوان*. مجله هنر و معماری، سال ۴، (۱۲-۱۴)، ۱۰۴-۱۴۹.

همایون. غلامعلی (۱۳۵۶). *روستای تاریخی کندوان*. مجله بررسی‌های تاریخی، سال۱۲، (۱)، ۱۵۷-۲۱۶.

Verges-Belmin, V. (Ed.). (2008). Illustrated glossary on stone deterioration patterns (English-French ed.). Paris: ICOMOS & ISCS (International Scientific Committee for Stone).

Brand, W. E., & Philipson, H. B. (1984). Site investigation and geotechnical engineering practice in Hong Kong. Geotech. Eng. (Journal of Southeast Asian Geotech. Soc.), 2, 105.

International Society for Rock Mechanics [ISRM]. (1978). Commission on testing methods: Suggested methods for determining hardness and abrasiveness of rocks. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, 15(3), 97–103.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

Kaljahi, E. A., Birami, F. A., & Hajialilue, M. (2015). Influence of geological structures and weathering in formation and destruction of cone-shaped rocky houses of the Kandovan village, Iran. In Engineering geology for society and territory – Volume 8 (pp. 231-234). Springer International Publishing.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]

پیوست ۱.معرفی و شناخت مختصر روستای صخره کند کندوان به‌مثابه نمونه مطالعاتی

شناسه	مشخصات				
شاخص طبیعی	شاخص طبیعی و جغرافیایی	موقعیت جغرافیایی			روستای کندوان واقع در شهرستان اسکو و به فاصله‌ی ۶۲ کیلومتری از شهرستان تبریز ؛ در مختصات ۴۷ درجه و ۱۴ دقیقه و ۵۳ ثانیه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه و ۴۶ ثانیه عرض شمالی و در ارتفاع متوسط ۲۲۴۴ متر از سطح دریا است(مقیمی اسکویی،۱۳۹۰). و در دل دره‌ای به همین نام در دامنه کوه آتش‌فشانی سهند قرارگرفته است.
	شاخص زمین‌شناسی	نحوه‌ی پیدایش			روستای کندوان بر روی یک بخش میانی نهشته‌ای ایگنیمبرایتی سهند که دارای رنگ خاکستری متمایل به گلی و با ساختی پیروکلاستیک با جور شدگی ضعیف است تشکیل‌شده است. این افق ایگنیمیرایتی باضخامتی حداکثر m ۴۰ از قطعات ریزودرشت پامیس و خرده‌سنگ‌های آتش‌فشانی تشکیل‌شده که خمیره‌ای ریزدانه متشکل از خرده‌های پامیس و کانی‌های منفرد آن‌ها را در برگرفته‌اند(غیوری،۱۳۸۱) نحوه پیدایش مخروط‌های ایگنیمیرایتی دره کندوان را نویسندگان مختلف بدین شرح بیان نموده‌اند تشکیلات پامیس و ایگنمبیرتی کندوان در اثر حمل مواد منفصل که بیشتر اسیدی و توفی بوده و به جاگذاری در منطقه حوضه دریاچه کندوان باضخامت قابل‌توجه به وجود آمده‌اند. بعد از رسوب‌گذاری و عقب‌نشینی حوضه دریایی از منطقه کندوان، تشکیلات ایگنیمیرایتی در معرض عوامل بیرونی مانند نیروی مکانیکی آب‌های جاری قرارگرفته‌اند و در محل روستای کندوان در پرتگاه‌های دامنه متشکل از رسوبات آتش‌فشانی (به‌ویژه ایگنیمبریت‌ها) نفوذ آب‌های سطحی و تناوب ذوب و انجماد در سیستم تخریب مکانیکی در درون شکاف‌های عمودی موجود در سنگ‌ها، موجب افزایش و جدایش درزه‌ها شده که این توسعه فضاهای درزه و شکاف‌ها محل مناسب برای جریان آب‌های سطحی فراهم نموده است. با تمرکز جریان‌های سطحی در این دامنه‌ها، مخروط‌های ایگنیمیرایتی پدید آمده است(گرجی مهلبانی، سنائی ۱۳۸۹، معین وزیری و امین سبحانی، ۱۳۵۶، رسولی،۱۳۶۷، امینی بیرامی ۱۳۹۲).
		سن تشکیلات زمین‌شناسی			سن تشکیلات ایگنمبریت این دهکده را می‌توان به بیش از ۵ میلیون سال و کمتر از ۱۰ میلیون سال تخمین زد (معین وزیری و سحابی، ۱۳۵۶).
		ساختار مورفولوژی کی فرسایش			صخره‌های مخروطی شکل که نتیجه‌ی فرسایش آب‌های روان هستند و با دخالت انسان و کنده‌کاری در صخره‌های مذکور مساکنی را برای خود تعبیه نموده‌اند. کندوان چای با زهکشی دامنه‌های شمال غربی سلطان داغی مقادیر زیادی رسوب با خود حمل می‌نماید که نمایشگر فرسایش شدید است (قنبری و دیگران،۱۳۹۱).
شاخص‌های انسانی	شاخص کالبدی	حفاظت کالبدی			عدم حفاظت و مرمت خانه‌های صخره‌ای، عدم تناسب در ساخت خانه‌های جدید.
		کاربری فعلی			معماری صخره کند روستا دارای کاربری مسکونی است اما به علت وجود رطوبت، بسیاری از این ابنیه در فصول سرد سال خالی از سکنه می‌شوند.
		تعداد کران‌های مسکونی			به علت تراکم، درهم‌رفتگی، تغییر کاربری و تخریب آمار دقیقی از تعداد خانه‌های صخره کند وجود ندارد اما در حدود ۱۰۰ کران برآورد می‌شود.
	شاخص‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی	شاخص اجتماعی	جمعیت		جمعیت ثابت حدود ۷۰۰ نفر در قالب ۱۵۰ خانوار که در فصول گرم سال به‌واسطه مهاجرت معکوس دو برابر می‌گردد.
			وضعیت گردشگری		در دهه گذشته بیش از ۵۰۰ هزار نفر گردشگر داخلی و خارجی سالانه از این روستا دیدن می‌نمایند.
			قدمت تاریخی		تاریخ سکونت در روستا بر اساس استفاده از معماری صخره کند بر مخروطی‌های توفی روستای کندوان به‌صورت دقیق مشخص نیست و نیاز به تدقیق اطلاعات باستان‌شناسی دارد اما بر اساس داده-های سفال تاریخی حداقل تاریخ آن مربوط به دوره مغول هست(همایون ۱۳۵۶).
		شاخص فرهنگی	امکانات رفاهی		خطوط تلفن، لوله‌کشی آب، برق، شبکه فاضلاب روستایی، راه آسفالته، پارکینگ(محدود).
			مراکز خدماتی و مذهبی		مسجد، حسینه، دبستان ابتدایی، حمام عمومی، دهیاری مستقر در محل، مرکز بهداشت، بانک، کمپ گردشگری، هتل بین‌المللی(لاله).
			جذابه‌های گردشگری		خانه‌های صخره‌ای و منظر طبیعی زمین‌شناسی کندوان، چشمه‌ی آب‌معدنی، رودخانه‌ی آب، دره‌های سرسبز، چمن‌زار طبیعی.
		شاخص اقتصادی	شغل ساکنین		کشاورزی، دامداری، پرورش زنبورعسل، باغداری و زراعت، تولید صنایع‌دستی، مغازه‌داری و دست‌فروشی.

[Downloaded from kcr.richt.ir on 2026-11-25]