

## بررسی پتانسیل گهرسنگ‌های خراسان رضوی با تأکید بر فیروزه نیشابور و نقش آن در اقتصاد گردشگری

زهره مختاری<sup>۱</sup>، علیرضا علی‌زاده مقدم<sup>۲\*</sup>، مهدیه رافعی<sup>۳</sup>، مصطفی ستوده<sup>۴</sup>

۱. استادیار گروه فناوری فرآورده‌های طبیعی و فراوری مواد معدنی، دانشکده فناوری های نوین بین رشته ای، دانشگاه نیشابور  
۲، ۳، ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد گهرشناسی کاربردی و کانی‌های صنعتی، گروه فناوری فرآورده‌های طبیعی و فراوری مواد معدنی، دانشکده فناوری‌های نوین بین رشته‌ای، دانشگاه نیشابور

\*[a.alizadeh@neyshabur.ac.ir](mailto:a.alizadeh@neyshabur.ac.ir)

### چکیده

استان خراسان رضوی با واقع شدن در زون بینالود (بین ایران مرکزی و کپه‌داغ)، یکی از مناطق مهم معدنی کشور به‌ویژه در حوزه گهرسنگ‌ها محسوب می‌شود. این مقاله با هدف تحلیل پتانسیل‌های گهرسنگ‌های استان با تمرکز بر فیروزه نیشابور به عنوان یکی از شاخص‌ترین ذخایر گهرسنگ ایران با شهرت جهانی و با تکیه بر داده‌های نقشه راه علوم زمین و معدن استان (۱۳۹۴) و گزارش‌های سازمان زمین‌شناسی و مطالعات Gems & Gemology به بررسی سه محور می‌پردازد: (۱) پراکندگی ذخایر اصلی، (۲) وضعیت صنعت تراش و زنجیره ارزش، و (۳) امکان‌سنجی پیوند این بخش با گردشگری مذهبی. نتایج نشان می‌دهد که علی‌رغم پتانسیل زمین‌شناسی برجسته، موانع اصلی شامل استخراج سنتی، فرآوری ناکافی و فقدان برندینگ و بازاریابی، مانع تحقق ارزش افزوده کامل می‌شود. در پایان، راهکارهای عملیاتی نظیر توسعه اکتشاف هدفمند، ارتقای صنعت فرآوری، ثبت GI فیروزه نیشابور و طراحی تورهای گردشگری هوشمند پیشنهاد شده است.

کلیدواژه‌ها: گهرسنگ، فیروزه نیشابور، بازاریابی، گردشگری، خراسان رضوی.

## Analysis of the Potential of Gemstones in Razavi Khorasan Province, with a Focus on Neyshabur Turquoise and Its Implications for the Tourism Economy

Zahra Mokhtari <sup>1</sup>; Alireza Alizadeh Moghaddam <sup>2\*</sup>; Mahdiah Rafei <sup>3</sup>; Mostafa Sotoudeh <sup>4</sup>

<sup>1</sup>. Assistant Professor, Department of Natural Products and Mineral Processing Technology, Faculty of Novel Interdisciplinary Technologies, University of Neyshabur.

<sup>2, 3, 4</sup>. M.Sc. student in Applied Gemology and Industrial Minerals, Department of Natural Products and Mineral Processing Technology, Faculty of Novel Interdisciplinary Technologies, University of Neyshabur.

[a.alizadeh@neyshabur.ac.ir](mailto:a.alizadeh@neyshabur.ac.ir)

### Abstract

Razavi Khorasan Province, situated within the Binaloud structural zone between Central Iran and the Kopeh-Dagh orogenic belt, constitutes one of Iran's principal gemstone-bearing provinces. This study aims to evaluate the gemstone potential of the province, with particular emphasis on the Neyshabur turquoise deposit, a globally renowned gemstone resource with a long history of exploitation and cultural significance. The analysis is based on data from the provincial Earth Sciences and Mining Roadmap (2015), reports of the Geological Survey of Iran, and peer-reviewed studies published in Gems & Gemology. The research addresses three main aspects: (1) the spatial distribution of major gemstone occurrences, (2) the current status of gemstone cutting, processing, and value-chain development, and (3) the feasibility of integrating gemstone resources with religious tourism. The results indicate that, despite the favorable geological potential, the main obstacles—including traditional mining methods, inadequate processing, and the lack of branding and marketing—hinder the full realization of value added. Finally, practical solutions such as the development of targeted exploration, upgrading the processing industry, registration of a Geographical Indication (GI) for Neyshabur turquoise, and the design of smart tourism tours are proposed.

**Keywords:** Gemstone, Neyshabur Turquoise, Marketing, Tourism, Razavi Khorasan.

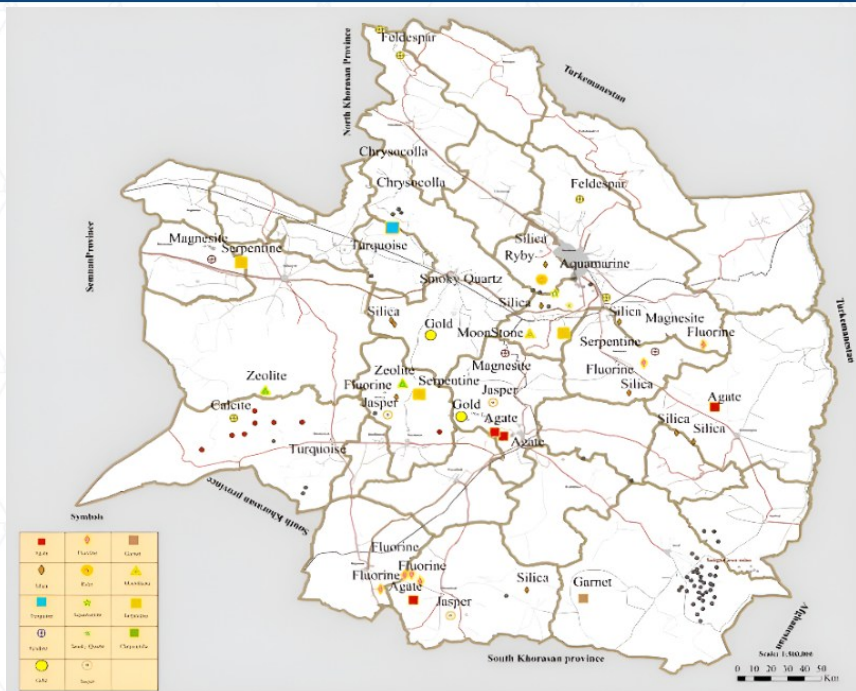
## ۱- مقدمه

گوهرسنگ‌ها به دلیل ارزش افزوده بالا و پتانسیل اشتغال‌زایی، جایگاهی ویژه در اقتصاد معدنی دارند. گوهرسنگ‌ها به عنوان میراث طبیعی زمین‌شناختی، نه تنها نمادی از فرآیندهای پترولوژیکی و متامورفیکی اعماق پوسته زمین هستند، بلکه پتانسیل عظیمی برای توسعه اقتصادی پایدار فراهم می‌آورند. ایران با تنوع زمین‌شناسی گسترده، از ذخایر قابل توجهی برخوردار است. (Ghorbani, 2013) استان خراسان رضوی نیز با دارا بودن ذخایر غنی فیروزه نیشابور - یکی از مشهورترین معادن جهان با قدمت بیش از ۷۰۰۰ سال (خادمی و مومنی، ۱۳۹۱) - و سایر گوهرسنگ‌هایی چون عقیق، یشم و لاجورد، می‌تواند سهم مهمی در این بخش ایفا کند. با این حال، علی‌رغم پتانسیل‌های اکتشافی و اقتصادی، بهره‌برداری ناکافی از این منابع و عدم پیوند مؤثر با صنایع گردشگری، فرصت‌های درآمدزایی را محدود کرده است. بهره‌برداری کامل از این پتانسیل نیازمند نگاهی یکپارچه است که سه رکن اصلی زمین‌شناسی و اکتشاف، صنعت فرآوری و بازار و گردشگری را به هم پیوند دهد. این پژوهش با تحلیل داده‌های اسناد رسمی و مشاهدات ساختاریافته، در پی ترسیم نقشه راهی عملی برای توسعه این بخش است.

## ۲- مبانی زمین‌شناسی و پراکندگی ذخایر در استان خراسان رضوی

استان خراسان رضوی در زون بینالود واقع شده که به عنوان کمربند کوه‌زایی داخلی، بین زون ایران مرکزی (جنوب) و زون کپه‌داغ (شمال) قرار دارد (Alavi, M. 1991). این استان به دلیل موقعیت زمین‌شناسی خاص در شمال شرق ایران، دارای تنوع چشمگیر واحدهای سنگی و فرآیندهای زمین‌ساختی است که زمینه تشکیل و تجمع گونه‌های مختلف گوهرسنگ‌های طبیعی را فراهم آورده است. بر اساس گزارش‌های سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران (سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۹۴) و مطالعات میدانی، نشان می‌دهد که این استان میزبان ذخایر قابل توجه از گوهرسنگ‌هایی مانند فیروزه، عقیق (agate)، آمیتیس، کوارتز شفاف، رُز کوارتز، اپال، فلوریت، گارنت (گروه گارنت)، اپیدوت و غیره است که اکثراً منشأ آن‌ها به فرآیندهای ماگمایی-هیدروترمال و ثانویه برمی‌گردد (شکل ۱). این مطالعه‌ها نشان می‌دهند که بیشتر این گوهرسنگ‌ها در واحدهای آتشفشانی و ولکانیک-رسوبی ناحیه رخنمون یافته‌اند و تأثیر سازندهای زمین‌شناسی بر پراکندگی آن‌ها قابل توجه است، به‌ویژه در پهنه‌هایی که فعالیت‌های تکتونیکی و هیدروترمال قوی داشته‌اند (سازمان زمین‌شناسی، ۱۳۹۴).

فیروزه نیشابور شناخته‌شده‌ترین ذخیره گوهرسنگ استان با شهرت جهانی است. این گوهر با ترکیب شیمیایی  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  و رنگ آبی-سبز (Foord & Taggart, 1998) منحصربه‌فرد ناشی از حضور مس و آهن، نتیجه فعالیت‌های هیدروترمال در واحدهای ولکانیکی ائوسن است. رنگ فیروزه به‌طور مستقیم با ترکیب شیمیایی و جانشینی‌های یونی در ساختار بلوری آن مرتبط است. رنگ آبی فیروزه ناشی از حضور یون مس دوزوفیتی ( $\text{Cu}^{2+}$ ) در شبکه بلوری کانی است که عامل اصلی جذب انتخابی نور و ایجاد طیف آبی می‌باشد. اگرچه آهن جزو ترکیب شیمیایی ایده‌آل فیروزه نیست، اما در نمونه‌های طبیعی ممکن است مقدار اندکی  $\text{Fe}^{3+}$  به‌صورت جانشینی ایزومورفیک به جای  $\text{Al}^{3+}$  وارد ساختار شود. این جانشینی محدود، که اغلب در شرایط اکسیدان و طی فرآیندهای دگرسانی ثانویه رخ می‌دهد، موجب تغییر رنگ از آبی خالص به سبز یا سبز مایل به آبی می‌گردد. بنابراین، نسبت Cu به ناخالصی‌های آهن و شرایط ژئوشیمیایی محیط تشکیل، کنترل‌کننده اصلی تنوع رنگی فیروزه محسوب می‌شود (Shirdam et al., 2021).



شکل ۱- نقشه پراکندگی سنگ های قیمتی در خراسان رضوی (Ahmadirouhani et al., 2019)

عقیق‌های خراسان رضوی، به عنوان یکی از مهم‌ترین گوه‌سنگ‌های نیمه‌قیمتی استان، عمدتاً در مناطق کوهستانی جنوب و شرق مانند درگز، تربت حیدریه و کلات و نیشابور پراکنده‌اند و در واحدهای رسوبی-ولکانو کلاستیک کرتاسه تا پالئوسن تشکیل شده‌اند. این گوه‌سنگ‌ها اغلب به صورت رگه‌ای در بازالت‌ها و توف‌های آئوسن ظاهر می‌شوند و انواع نواری، ستاره‌ای و آتشین با رنگ‌های جذاب قرمز، قهوه‌ای، سفید و زرد - ناشی از حضور اکسیدهای آهن و منگنز - از ویژگی‌های بارز آن‌هاست (رضاپور و همکاران، ۱۳۹۷). از معروف‌ترین منبع عقیق‌های خراسان می‌توان به عقیق بایگ در شمال غرب استان اشاره کرد که در حفره‌های توف‌های آتشفشانی ترشیری تشکیل شده است.

کانی‌های پگماتیتهی نیز در ارتباط با توده‌های گرانیتی نفوذی (مانند منطقه تربت حیدریه)، حضور تورمالین و انواع کوارتز رنگین با کیفیت کلکسیونی و تزئینی گزارش شده است. بریل نیز به صورت پراکنده و عمدتاً با کیفیت صنعتی یا نمونه‌های کلکسیونی یافت می‌شود (Mahmoudi et al., 2018).

### ۳- تحلیل اقتصادی و صنعت فرآوری

شهر مشهد به دلیل سابقه تاریخی، زیرساخت‌های تجاری و حضور صنعتگران ماهر، به یکی از قطب‌های مهم تراش و فرآوری سنتی سنگ‌های تزئینی در ایران تبدیل شده است [مشاهدات میدانی نویسندگان، ۱۴۰۴]. حجم قابل توجهی از سنگ‌های خام استخراجی از سراسر استان و حتی دیگر مناطق کشور، در کارگاه‌های سنتی این شهر فرآوری اولیه می‌شوند. حضور بیش از ۸۵ درصد واحد‌های تراش سنگ‌های قیمتی و نیمه‌قیمتی در مشهد و اشتغال بیش از ۷۰ درصد تولیدکنندگان طلا و جواهر (اتحادیه طلا و جواهر مشهد، ۱۴۰۳)، این شهر را به بزرگترین مرکز داد و ستد گوه‌سنگ‌ها تبدیل کرده است. معدن فیروزه نیشابور نیز با تولید سالیانه ۵۰ الی ۶۰ تن سنگ خام فیروزه و نزدیک به ۲۰۰ نفر پرسنل شاغل (شرکت معدنی فیروزه نیشابور، ۱۴۰۲) یکی از موفق‌ترین معادن کشور در زمینه کارآفرینی بوده و با ایجاد هزاران نفر اشتغال غیرمستقیم نیز یکی از بزرگترین صنایع استان را بوجود آورده است. با این حال، علی‌رغم قوت نسبی در مرحله میانی فرآوری، شکاف‌های ساختاری مانع تحقق ارزش افزوده کامل صنعت گوه‌سنگ در استان می‌شوند که عبارتند از:



۱. شکاف بالادست: استخراج سنتی و غیرمکانیزه (به جز معدن فیروزه نیشابور) منجر به اتلاف ماده معدنی، کاهش بازیابی و تخریب ذخیره می‌گردد.

۲. شکاف پایین‌دست: محصول نهایی عمدتاً به صورت سنگ تراش‌خورده خام یا مصنوعات ساده عرضه می‌شود. فقدان برند معتبر، ضعف در طراحی مدرن جواهرات و نبود شبکه بازاریابی حرفه‌ای باعث می‌شود ارزش افزوده اصلی در این مرحله محقق نشود و سود نهایی عمدتاً نصیب واسطه‌ها و بازرگانان خارج از استان گردد.

#### ۴- پیوند صنعت گوهرسنگ با گردشگری مذهبی و تحلیل فرصت‌ها

مشهد، به عنوان پایتخت معنوی ایران، میزبان بیش از ۳۰ میلیون زائر و گردشگر (آمار رسمی اوقاف خراسان رضوی، ۱۴۰۴) در سال است. این جریان عظیم انسانی یک بازار طبیعی با ظرفیت قابل توجه برای محصولات گوهرسنگ با ارزش افزوده بالا فراهم می‌آورد. این ظرفیت منحصربه‌فرد، فرصتی طلایی برای پیوند صنعت گوهرسنگ خراسان رضوی (به ویژه فیروزه نیشابور) با گردشگری مذهبی است که می‌تواند درآمدزایی پایدار و اشتغال‌زایی محلی را محقق سازد. پیوند این بازار با صنعت گوهرسنگ می‌تواند از مسیرهای کلیدی زیر ممکن باشد:

۱. سوغات با هویت محلی و فرهنگی: طراحی و تولید زیورآلات و صنایع دستی اصیل با استفاده از فیروزه نیشابور و سایر سنگ‌های بومی، به عنوان سوغاتی اصیل و متمایز.

۲. ایجاد مراکز نمایش و آموزش و تجربه‌محور: تأسیس گالری-موزه‌های سنگ و گوهر در مجاورت قطب‌های گردشگری به خصوص در شهر نیشابور، با هدف معرفی میراث زمین‌شناختی و معدنکاری منطقه از جمله نمایش فرآیند تراش زنده، تاریخچه ۷۰۰۰ ساله معدن نیشابور و کارگاه‌های آموزشی کوتاه‌مدت. این مراکز، آگاهی عمومی را افزایش داده و فروش مستقیم را ترویج می‌کنند.

۳. تورهای تخصصی زمین‌گردشگری (ژئوتوریسم): پس از مطالعات ایمنی، زیست‌محیطی و امکان‌سنجی، طراحی تورهای یک‌روزه "از حرم تا معدن فیروزه" (نیشابور-مشهد، ۲ ساعت) برای گردشگران علاقه‌مند به زمین‌شناسی و میراث معدنی می‌تواند بسیار جذاب باشد.

#### ۵- تحلیل SWOT صنعت گوهرسنگ نیشابور (با پیوند گردشگری)

برای ارزیابی جامع موقعیت صنعت گوهرسنگ نیشابور در زنجیره ارزش گردشگری، از مدل تحلیلی SWOT استفاده شده است. این مدل، نقاط قوت ذاتی (مانند شهرت جهانی فیروزه)، ضعف‌های ساختاری (استخراج سنتی)، فرصت‌های بازار (۳۰ میلیون زائر مشهد) و تهدیدهای رقابتی را شناسایی کرده و مبنای راهکارهای عملی قرار می‌دهد. با توجه به پتانسیل‌های معدنی منحصربه‌فرد نیشابور و نزدیکی به بازار ۳۰ میلیونی زائران مشهد، تحلیل SWOT زیر (جدول ۱) جهت تدوین استراتژی‌های توسعه پایدار ارائه می‌شود:

جدول ۱- تحلیل SWOT در راستای تدوین استراتژی‌های توسعه پایدار صنعت فیروزه و گردشگری

تهدیدها (Threats)	فرصت‌ها (Opportunities)	نقاط ضعف (Weaknesses)	نقاط قوت (Strengths)
- رقابت فیروزه مصر/آمریکا - تخریب محیطی معدن - واسطه‌گری مشهد/خارج استان	- سوغات حرم با فیروزه (۳-۵ برابر فروش) - تورهای ژئوتوریسم "حرم تا معدن" - صادرات به چین/ترکیه با گواهی traceability	- استخراج سنتی با اتلاف ۳۰-۵۰٪ ماده معدنی (World Bank, 2020) - فرآوری محدود محلی بدون نوآوری خاص - فقدان برند "فیروزه نیشابور اصل"	- معدن فیروزه نیشابور با ذخیره قابل توجه و شهرت ۷۰۰۰ ساله جهانی - کیفیت منحصربه‌فرد (رنگ آبی-سبز) - نزدیکی به ۳۰ میلیون زائر مشهد (۲ ساعت فاصله)

## ۵-۱- راهکارهای پیشنهادی زنجیره ارزش گوهرسنگ در نیشابور و استان خراسان

با استخراج راهکارها از تحلیل SWOT، استراتژی‌های عملی زیر برای تکمیل زنجیره ارزش گوهرسنگ در نیشابور و استان خراسان پیشنهاد می‌شود:

۱. بالادست (استخراج): مکانیزاسیون معادن فیروزه با دریل‌های هوایی و مدل GIS به اضافه طراحی تورهای بازدید ایمن برای زائران و گردشگران (پس از مطالعات ایمنی و زیست‌محیطی).
  ۲. میانی (فرآوری): ایجاد خوشه صنعتی تراش نیشابور با فناوریهای پیشرفته به همراه نمایش زنده تراش در گالری‌های مستقر در محل معدن و سایت‌های گردشگری ویژه نیشابور و مشهد.
  ۳. پایین‌دست (بازاریابی): برندینگ "فیروزه نیشابور اصل" با گواهی معتبر از مراکز علمی از جمله دانشگاه نیشابور به اضافه سوغات‌فروشی تخصصی در حرم مطهر رضوی، فرودگاه مشهد و سایت‌های گردشگری اصلی نیشابور.
- نتیجه مورد انتظار: افزایش چشمگیر ارزش افزوده ۳ الی ۵ برابر و ایجاد حدود ۱۰۰۰-۱۵۰۰ شغل مستقیم در نیشابور + گردش مالی چند صد میلیارد تومانی سالانه از ژئوتوریسم

## ۶- نتیجه‌گیری

پتانسیل‌های گوهرسنگ خراسان رضوی عمدتاً حول محور فیروزه نیشابور و عقیق‌های این استان متمرکز است. مزیت نسبی این صنعت در وجود صنعتگران سنتی ماهر در مشهد و نیشابور است، اما برای تبدیل این مزیت به ثروت پایدار، نیاز به عبور از رویکرد سنتی و حرکت به سمت مدیریت زنجیره ارزش یکپارچه است. پژوهش حاضر با تحلیل جامع پتانسیل‌های گوهرسنگ‌های خراسان رضوی - به ویژه فیروزه نیشابور با شهرت جهانی - نشان داد که این استان پتانسیل قابل توجه از گوهرسنگ‌های مهم را دارد اما علی‌رغم قوت‌های ذاتی مانند کیفیت منحصربه‌فرد و نزدیکی به بازار ۳۰ میلیونی زائران مشهد، چالش‌های استخراج سنتی و فرآوری ناکافی، مانع تحقق ارزش افزوده کامل می‌شود. تحلیل SWOT و مدل زنجیره ارزش پیشنهادی، راهکارهایی عملی برای مکانیزاسیون بالادست، خوشه تراش میانی و برندینگ پایین‌دست ارائه داد که با پیوند به گردشگری مذهبی و ژئوتوریسم، افزایش ۳-۵ برابری ارزش افزوده و ایجاد حدود ۱۰۰۰-۱۵۰۰ شغل محلی را پیش‌بینی می‌نماید. (طرح توسعه صنعت گوهرسنگ، ۱۴۰۳)

این صنعت در اقتصاد استان در ۳ بخش و به ترتیب شامل موارد زیر است: ۱- اکتشاف و استخراج: اجرای برنامه‌های اکتشاف سیستماتیک نوین با روش‌های ژئوفیزیک و ژئوشیمی برای فیروزه و عقیق و دیگر گوهرسنگ‌های محتمل، ساماندهی و مکانیزه کردن استخراج معادن کوچک‌مقیاس جهت افزایش بازیابی و کاهش ضایعات. ۲- فرآوری و ارزش افزوده: حمایت از ارتقاء فناوری کارگاه‌های تراش، ثبت نشان جغرافیایی (GI) برای فیروزه نیشابور جهت حفاظت اصالت و برند ملی، راه‌اندازی مراکز طراحی و آموزش تلفیقی جواهرسازی مدرن و سنتی. ۳- بازار و گردشگری: مطالعه امکان‌سنجی "مسیر بازدید کنترل‌شده معدن فیروزه نیشابور" با استانداردهای ایمنی، توسعه شبکه‌های توزیع تخصصی در نقاط گردشگری مشهد و نیشابور برای فروش مستقیم. اجرای گام‌به‌گام این پیشنهادات، صنعت گوهرسنگ را از خام‌فروشی به موتور محرک اقتصاد غیرنفتی، اشتغال‌زایی و هویت فرهنگی-طبیعی استان تبدیل می‌نماید.

## ۷- مراجع

- ۶- اتحادیه طلا و جواهر مشهد، ۱۴۰۳. گزارش عملکرد صنف طلا و جواهر استان خراسان رضوی، مشهد.
- ۷- خادمی، ف.، مومنی، ا.، ۱۳۹۱. شواهد باستان‌شناسی معدن‌کاری فیروزه در نیشابور: یک مرور تاریخی. مطالعات باستان‌شناسی، جلد ۸، شماره ۱، صفحات ۴۵-۶۰.
- ۸- رضاپور، م.، فلاح، ع.، کریمی، پ.، ۱۳۹۷. بررسی زمین‌شناسی و ژنز ذخایر عقیق در ناحیه بایگ، شمال غرب خراسان رضوی. نشریه بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، جلد ۲۶، شماره ۴، صفحات ۹۰۲-۸۹۱.
- ۹- سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۹۴. نقشه راه علوم زمین و معدن استان خراسان رضوی، تهران.

- ۱۰- سازمان اوقاف و امور خیریه خراسان رضوی، ۱۴۰۴. آمار سالانه زائران حرم مطهر امام رضا (ع)، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد.
- ۱۱- شرکت معدنی فیروزه نیشابور، ۱۴۰۲. گزارش سالانه تولید و اشتغال معدن فیروزه نیشابور، نیشابور.
- ۱۲- طرح توسعه صنعت گوه‌رسنگ خراسان رضوی، ۱۴۰۳. گزارش اقتصادی-اجتماعی توسعه صنعت گوه‌رسنگ، استانداری خراسان رضوی، مشهد.
- ۱۳- مشاهدات میدانی نویسندگان، ۱۴۰۴. داده‌ها و یادداشت‌های برداشت میدانی از معادن گوه‌رسنگ استان خراسان رضوی.
- 14- Ahmadirouhani, R., Karimpour, M. H., Ghasemi, H., 2019. Geological and mineralogical characteristics of turquoise deposits in northeastern Iran. *Journal of Asian Earth Sciences*, 176, 130–145.
- 15- Alavi, M., 1991. Sedimentary and structural characteristics of the Zagros fold-thrust belt. *American Journal of Science*, 291, 1–47.
- 16- Estiri, H., Moghadam, A. A., Rafei, M., 2016. Spectroscopic and chemical determinants of color in Neyshabur turquoise. *Journal of Gemmology*, 35, 154–167.
- 17- Foord, E. E., Taggart, J. E., 1998. A reexamination of the turquoise group: the mineral aheylite, planerite (redefined), turquoise and coeruleolactite. *Mineralogical Magazine*, 62, 93–111.
- 18- Ghorbani, M., 2013. The economic geology of Iran: mineral deposits and natural resources. Springer, Dordrecht.
- 19- Mahmoudi, S., Ghasemi, H., Karimpour, M. H., 2018. Gemstone potential of Khorasan Razavi Province: focus on agate and turquoise. *Journal of Gemmology*, 37, 340–355.
- 20- World Bank, 2020. Sustainable mining practices in artisanal and small-scale mining. World Bank Publications, Washington, DC.