

بررسی انواع سنگ کلیه از دیدگاه کانی‌شناسی پزشکی

حانیه رقیمی^{۱*}، مریم رضانی مجاوری^۲ و مصطفی رقیمی^۳

۱- پزشک عمومی، مرکز بهداشت و درمان کردکوی، استان گلستان

۲- پزشک عمومی، گرگان، استان گلستان

۳- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان

*Email: HRaghimi@gmail.com

چکیده

کانی‌شناسی زیست محیطی بر تعامل بین کانی و لایه‌های مختلف سطح زمین و همچنین کانی‌ها منعکس‌کننده تکامل طبیعت، جلوگیری از آسیب‌های زیست محیطی، ارزیابی کیفیت محیط زیست، تصفیه آلودگی و مشارکت در فرآیندهای بیولوژیکی تمرکز دارد. مادامی که، کانی‌شناسان پزشکی که دانش خود را برای بهبود سلامتی انسان به کار می‌گیرند، باید کانی‌های زیستی انسان را مطالعه نمایند. کانی‌سازی زیستی یک فرآیند رایج در پستانداران است. یکی از قدیمی‌ترین آسیب‌شناسی‌ها، سنگ کلیه است. سنگ کلیه بیماری است که باعث تولید سنگ کلیه توسط موجودات مختلف مانند انسان، گربه، سگ و به طور کلی پستانداران می‌شود و معمولاً به راحتی عود می‌کند. این بیماری عموماً از تغییرات در تعادل فیزیوشیمیایی در دستگاه ادراری ناشی می‌شود که به عوامل مختلفی نسبت داده می‌شود، اگرچه آنها علل انحصاری نیستند. بنابراین، می‌توان به منطقه محل سکونت، آب و هوا، قومیت، رژیم غذایی و ژنتیک فکر کرد. شیوع این بیماری در ایران ۴.۲ در هزار گزارش شده است که شیوع بالایی است. بیشترین شیوع در ایران در استان‌های غربی و جنوب غربی مانند ایلام، کرمانشاه، همدان، کردستان و لرستان گزارش شده است. این مقاله با زیرگروه‌های سنگ کلیه مخصوصاً. مونویدرات اگزالات کلسیم (وولیت)، دی هیدرات اگزالات کلسیم (ودلیت)، فسفات کلسیم (کارباتیت)، استروویت و سایر کانی‌های دیگر، برطبق دستورالعمل‌های انجمن اورولوژی اروپا (EAU) با نگاه کانی‌شناسی پزشکی سروکار دارد.

کلیدواژه‌ها: سنگ کلیه، کانی‌شناسی پزشکی، کانی‌های زیستی

The Investigation of Kidney Stones with Medical Mineralogy aspects

Haneih Raghimi^{1*}, Maryam Ramezani², Mostafa Raghimi³

¹ GP, Medical & Health Center Kordkoy

² GP. Gorgan, Golestan Province

³Geology Department, Science College, Golestan University

*Email: HRaghimi@gmail.com

Abstract

Environmental mineralogy focuses on the interaction between minerals and the various layers on the earth's surface, as well as minerals reflecting nature evolution, preventing ecological damage, evaluating environmental quality, purifying pollution, and participating in biological processes. While, medical mineralogists who apply their knowledge to improve human well-being should study biominerals. Biomineralization is a common process in mammals. One of the oldest pathologies is nephrolithiasis. Urolithiasis is a disease that causes kidney stones to be generated by various organisms such as humans, cats, dogs and, in general, mammals and usually recurs easily. It generally arises from changes in the physicochemical balance in the urinary tract attributed to different factors, although they are not exclusive causes. Thus, one can think of region of residence, climate, ethnicity, diet and genetics. The prevalence of this disease in Iran has been reported 4.2 per thousand, which is a high prevalence. The highest prevalence in Iran has been reported in western and southwestern provinces such as Ilam, Kermanshah, Hamedan, Kurdistan, and Lorestan. This paper deals with Kidney stones subtypes such as: Calcium oxalate monohydrate (Whewellite), calcium oxalate dihydrate (Weddellite), calcium phosphate (carabapelite), struvite and some other minerals types, According to European Association of Urology (EAU) Guidelines (2020) with medical mineralogy aspects

Keywords: Kidney Stone, Medical Mineralogy, Biominerals

۱- مقدمه

کانی‌شناسی زیست محیطی بر تعامل بین کانی و لایه‌های مختلف سطح زمین و همچنین کانی‌ها منعکس‌کننده تکامل طبیعت، جلوگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی، ارزیابی کیفیت محیط زیست، تصفیه آلودگی و مشارکت در فرآیندهای بیولوژیکی تمرکز دارد (Lu and et al., 2023). کانی‌شناسان پزشکی که دانش خود را برای بهبود سلامتی انسان به کار می‌گیرند، باید کانی‌های زیستی مانند سنگ‌های کلیه و ادراری انسان را مطالعه نمایند. آیا چیزی وجود دارد که آنها بتوانند به عنوان یک کمک علمی بیشتر برای دامن زدن به بحث در مورد این موضوع ارائه دهند؟ احتمالاً، تنها کنجکاوی علمی که فعالیت افراد را هدایت می‌کند، ممکن است برای مقابله با چالش واقعی کافی نباشد (Izzo, et al., 2022).

سنگ کلیه عمدتاً در کلیه (کلیه‌ها) قرار می‌گیرد (Grases ad et al. 1998). بشر از قرن‌ها پیش، از ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد، با سنگ‌های ادراری مواجه بوده است (Reynolds, 2005) و این بیماری شایع‌ترین بیماری دستگاه ادراری است. پیشگیری از عود سنگ کلیه همچنان یک مشکل جدی در سلامت انسان است (Heilberg and Schor 2006). کانی‌سازی زیستی یک فرآیند رایج در پستانداران است. یکی از قدیمی‌ترین آسیب‌شناسی‌ها، سنگ کلیه است. سنگ کلیه بیماری است که باعث تولید سنگ کلیه توسط موجودات مختلف مانند انسان، گربه، سگ و به طور کلی پستانداران می‌شود و معمولاً به راحتی عود می‌کند. این بیماری عموماً از تغییرات در تعادل فیزیوشیمیایی در دستگاه ادراری ناشی می‌شود که به عوامل مختلفی نسبت داده می‌شود، اگرچه آنها علل انحصاری نیستند. بنابراین، می‌توان به منطقه محل سکونت، آب و هوا، قومیت، رژیم غذایی و ژنتیک فکر کرد (González-Enguita and García-Giménez, 2024).

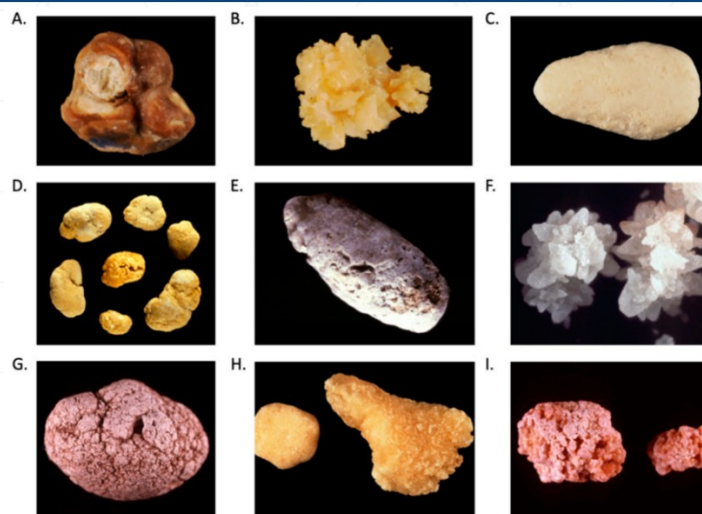
این بیماری بیشترین شیوع را در کشورهای توسعه‌یافته و ثروتمند دارد؛ شیوع آن در کشورهای توسعه‌یافته ۲ تا ۳ درصد و در کشورهای در حال توسعه ۰.۵ تا ۱.۵ درصد گزارش شده است. شیوع این بیماری در ایران ۴.۲ در هزار گزارش شده است که شیوع بالایی است. بیشترین شیوع در ایران در استان‌های غربی و جنوب غربی مانند ایلام، کرمانشاه، همدان، کردستان و لرستان گزارش شده است (Nikpay and et al., 2016).

سنگ‌های کلیه ناهمگن هستند (شکل ۱). سنگ‌های حاوی کلسیم شایع‌ترین نوع سنگ کلیه هستند که بیش از ۸۰٪ موارد را تشکیل می‌دهند و بیشتر آنها از اغزالات کلسیم یا به ندرت از فسفات کلسیم تشکیل شده‌اند. اسید اوریک ۵ تا ۱۰ درصد از کل سنگ‌ها، استروویت ۱ تا ۵ درصد و سنگ‌های نادر (مانند سیستین، آمونیوم اورات، دارو، دی‌هیدروکسی‌آدنین) ۳ درصد یا کمتر را تشکیل می‌دهند (شکل ۱) (Courbebaiss, et al. 2023).

این مقاله به بررسی کانی‌شناسی برخی از کانی‌های زیرگروه‌های سنگ کلیه بر اساس دستورالعمل‌های انجمن اورولوژی اروپا (EAU) (EAU, ۲۰۲۰) می‌پردازد.

۲- مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق که اساساً بر مبنای پایگاه‌های داده PubMed، Cochrane library و Google Scholar را برای یافتن عبارات جستجو «بیماری سنگ کلیه» و «سنگ ادراری» جستجو شده است. مبنای این کار بر طبق روش تحقیقی راهبردی پوپوفا و همکاران در سال ۲۰۲۵ میلادی می‌باشد.



شکل ۱. زیرگروه‌های سنگ کلیه. (A) مونوهیدرات‌های اگزالات کلسیم (وولیت)، (B) دی‌هیدرات‌های اگزالات کلسیم (ودلیت)، (C) فسفات کلسیم (کارباپاتیت)، (D) اسید اوریک، (E) اورات آمونیوم، (F) استروویت، (G) دی‌هیدروکسی آدنین، (H) سیستین، (I) دارو (ان-استیل سولفادیازین) (Courbebaisse, et al. 2023).

۳ - بحث

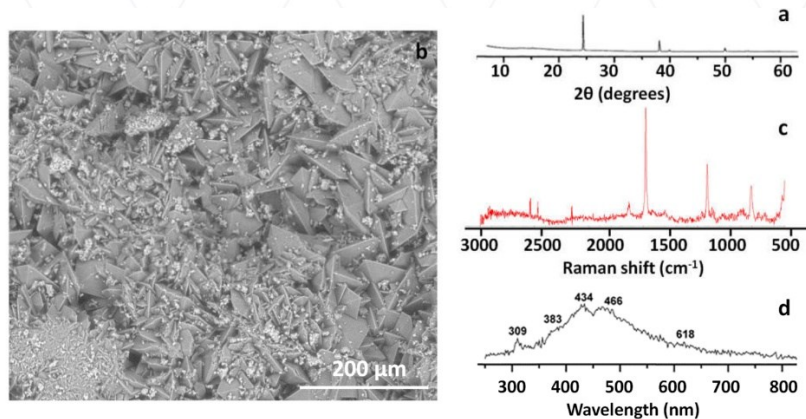
با توجه به این که سنگ‌های کلیه ناهمگن هستند، لذا به بررسی کانی‌شناسی برخی از سنگ‌های کلیه با ترکیبات معدنی بر طبق دستورالعمل‌های EAU (۲۰۲۰) می‌پردازیم (جدول ۱).

جدول ۱- خصوصیات کانی‌شناسی سنگ‌های کلیه و مجاری ادراری بر اساس دستورالعمل‌های انجمن اورولوژی اروپا (EAU) (EAU, ۲۰۲۰)

نام شیمیایی	نام رایج کانی	فرمول شیمیایی
کلسیم اگزالات مونوهیدرات	وولیت	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
کلسیم اگزالات دی‌هیدرات	ودلیت	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
کلسیم فسفات بنیانی	آپاتیت	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot (\text{OH})_2$
کلسیم فسفات	بروشیت	$\text{CaHP}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
تری کلسیم فسفات	ویتلوکیت	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot (\text{Mg}, \text{Fe})\text{H}(\text{PO}_4)_7$
کربنات آپاتیت فسفات	دالیت	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
کلسیم کربنات	آراگونیت	CaCO_3
منیزیم آمونیوم فسفات هگزاهیدرات	استروویت	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
منیزیم آمونیوم فسفات مونوهیدرات	دیت ماریت	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

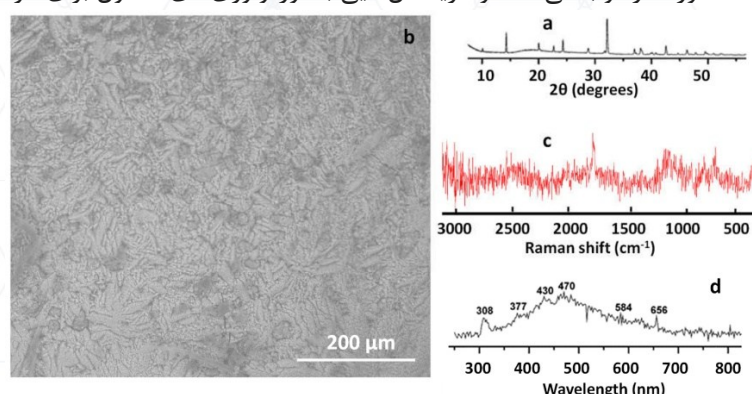
وولیت یا اگزاکلسیت $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ترکیبی با انحلال‌پذیری کم است، در آب محلولی با حلالیت کم که در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد کمی افزایش می‌یابد و منجر به تشکیل کریستال‌های فیبری می‌شود. ساختار وولیت مربوط به کلاس منشوری سینگونی مونوکلینیک است. سلول بنیادی دارای گروه فضایی تقارن P21/b است. این ساختار به ریزپراش اشعه ایکس (شکل 2a) پاسخ می‌دهد، با پیک‌های پراش بالا در آنکسترم ۳۰۶۵۲ و ۲۰۳۵۷. مورفولوژی آن (شکل ۱b) با منشورهای مونوکلینیک معمولی و شکافتگی واضح آن مطابقت دارد که نشان دهنده تقارن شبه رومبیک بیشتر است و اگزالات کلسیم است که معمولاً در اکثر سنگ‌ها وجود دارد. کریستال در تراز منشوری کوتاه [۰۰۱] قرار دارد و معمولاً با سطوح معمولاً نامنظم توسعه یافته، تعریف می‌شود. دوقلوی آن در {۱۰۱} به صورت دوقلو و صفحه تماس، با یا بدون زاویه بازگشت، قلبی

شکل یا منشوری و با ظاهری شبه ارتورومبیک بسیار رایج است. بلورها، همانطور که قبلاً ذکر شد، در مراحل متوالی با فازهای همپوشانی رشد می‌کنند که نشان‌دهنده یک هسته‌زایی همگن است که به دلیل اشباع بیش از حد در محیط اغزالات کلسیم، باعث تبلور سنگ کلیه می‌شود. اغزالات کلسیم در صورت وجود مواد دیگر در سیستم با اندازه‌های کوچکتر از اندازه بحرانی یا به دلیل رقابت در رشد به دلیل عدم وجود فضای کافی برای توسعه آنها، به صورت معلق (بدون تبلور) باقی می‌ماند. تجزیه و تحلیل‌های طیف‌سنجی رامان و کاتدولومینسانس (CL) در شکل 2c و 2d ارائه شده است.



شکل-۲. ولیت. (الف) آنالیز میکرودیفرکشن اشعه ایکس، (ب) آنالیزهای SEM/EDX، (ج) آنالیز رامان، (د) آنالیز CL (Daudon et al. 2016)

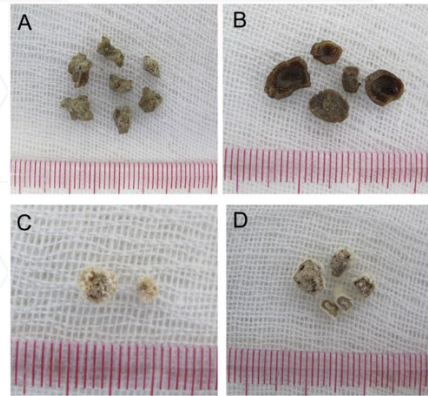
ودلیت یا اغزالات کلسیم هیدراته دارای یک سلول بنیادی با گروه فضایی تقارن $I4/m$ دی پیرامیدال است. کریستال‌ها معمولاً به صورت ایزوله، با $\{011\}$ ، کشیده $[010]$ و با انتهای $\{001\}$ ظاهر می‌شوند، معمولاً خورده شده‌اند. الگوی پراش نمونه در شکل 3a با پیک‌های پراش در 2θ ۲۷.۴۴°، 2θ ۶.۱۹° و 2θ ۳.۳۵° (شدت بالا) ارائه شده است. تشکیل هسته تبلور اولین مرحله رشد سنگ است، سپس، روی این هسته و در دوره‌های زمانی متوالی، رشد فازها و تجمع آنها ایجاد می‌شود. نتایج طیف‌سنجی رامان و CL توسط طیف‌های کاتدولومینسانس ثبت‌شده روی سطوح جامد با مولکول‌های هیدراته مطابقت دارد. هر دو اغزالات، بیومینرال‌های بسیار رایجی هستند که وقتی ادرار از اغزالات و کلسیم اشباع می‌شود، رسوب می‌کنند و روی مواد از قبل متبلور شده مانند اورات رسوب می‌کنند و کریستال‌هایی با مورفولوژی‌های معمول برای هر فاز تشکیل می‌دهند.



شکل-۳. ودلیت. (الف) آنالیز میکرودیفرکشن اشعه ایکس، (ب) آنالیز SEM/EDX، (ج) آنالیز رامان، (د) آنالیز CL (Daudon et al. 2016)

ودلیت و وولیت دو کانی دی‌هیدرات اغزالات کلسیم هستند که معمولاً در سنگ کلیه یافت می‌شوند (ترکیبات آلی در طبقه‌بندی کانی‌شناسی دانا-استرانز) (شکل ۴). ساختارهای بلوری آنها مشابه است؛ هر دو در سیستم بلورشناسی مونوکلینیک متبلور می‌شوند، با تناوب دو یون تشکیل‌دهنده آنها: کلسیم و اغزالات. تفاوت در توالی جانشینی یون‌های فوق‌الذکر ظاهر می‌شود؛ بنابراین، ودلیت تکرار منظم‌تری نسبت به وولیت دارد. این تفاوت‌ها در تناوب، در خواص فیزیکی و شیمیایی مختلف

هر دو اجزالات کلسیم، مانند حلالیت و واکنش پذیری و پیامدهای آنها در تشکیل سنگ کلیه (ثابت‌های ترمودینامیکی در هر دو فاز تغییر می‌کنند) آشکار می‌شود.



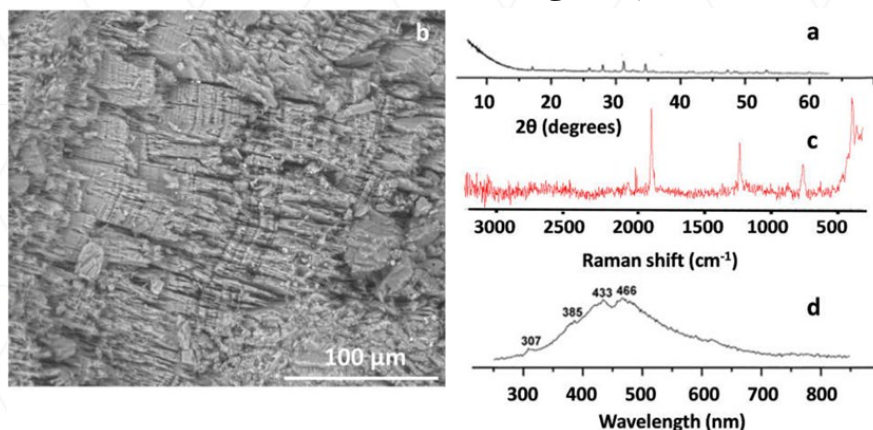
شکل ۴- ظاهر هر نوع سنگ ادراری. A. سنگ وولیت؛ B. سنگ وولیت؛ C. سنگ وولیت؛ D. سنگ مخلوط وولایت و وولیت (لایه بیرونی وولیت و هسته وولایت بود) (Daudon et al. 2016)

فسفات‌ها

فسفات‌های موجود در سنگ کلیه شامل گروه آپاتیت مانند هیدروکسی آپاتیت ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$)، کریبات هیدروکسی آپاتیت یا هر یک از اعضای این سری؛ بروشیت ($\text{Ca}(\text{PO}_3\text{OH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)، ویتلوکیت ($\text{Ca}_9\text{Mg}(\text{PO}_3\text{OH})(\text{PO}_4)_6$) و استروویت ($\text{Mg}(\text{NH}_4)(\text{PO}_4)_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) هستند. ترکیب این سنگ‌های کلیه به دلیل فازهای زیادی که با ترکیب شیمیایی یکسان یا ترکیبی از ترکیبات مختلف تشکیل شده‌اند، بسیار دشوار است.

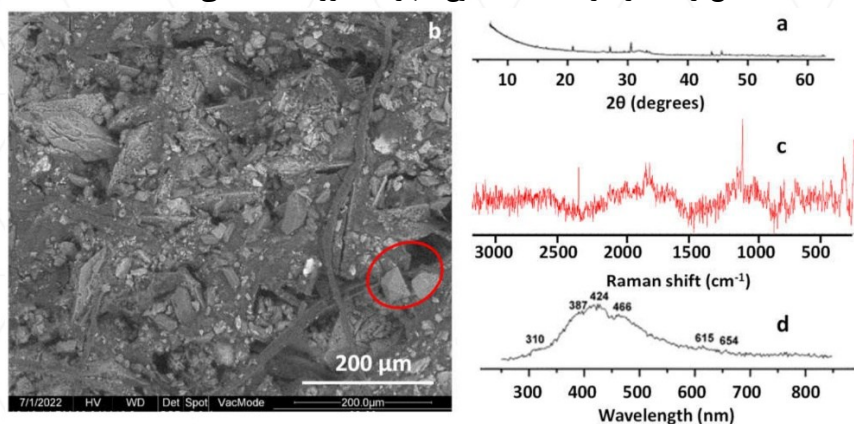
گروه آپاتیت

کانی آپاتیت ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$) پایدارترین فازهای فسفات کلسیم در محدوده وسیعی از pH است. همه ترکیبات بر اساس فسفات‌ها، آرسنات‌ها و وانادات‌ها طبقه‌بندی می‌شوند و سیستم تبلور آنها شش ضلعی است. وجود فسفات‌ها به pH بستگی دارد و فازهای مختلفی را نشان می‌دهد. با استفاده از آنالیز میکرودیفرکشن اشعه ایکس، فسفات‌ها پیک‌های پراش را در 2θ ۲۰.۸۱۴، 2θ ۲۰.۷۷۸ و 2θ ۳۰.۴۴ نشان می‌دهند. شکل (a، b). آنها با استفاده از SEM، گویچه‌های هیدروکسی آپاتیت را که به عنوان هسته‌های ناهمگن نمک‌های کلسیم عمل می‌کنند، تشخیص دهند. آنالیزهای رامان و CL.



شکل ۵- کلسیم فسفات هگزاهیدرات: (الف) آنالیز میکرودیفرکشن اشعه ایکس، (ب) آنالیز SEM/EDX، (ج) آنالیز رامان، (د) آنالیز CL (Daudon et al. 2016)

استروویت یک کانی است که معمولاً در مجاری ادراری تشکیل می‌شود و جزء اصلی انواع خاصی از سنگ کلیه است. فرمول شیمیایی آن $(\text{NH}_4)\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ است و ساختار بلوری آن ترکیبی از یون‌های منیزیم، آمونیوم و فسفات است. استروویت در کلاس هرمی ارتورومبیک $\text{Mm}2$ متبلور شده است. تراز بلور: گوه‌ای شکل (به دلیل توسعه بزرگ و نابرابر $\{101\}$ و $\{10\bar{1}\}$)، تابوت شکل (هنگام مشاهده در امتداد $[100]$)؛ منشوری کوتاه $[010]$ ، $[010]$ یا $[100]$ ؛ جدولی ضخیم $\{100\}$. توزیع سطوح هرمی یا گنبدی اغلب نامنظم است و گاهی اوقات به صورت دولایه ظاهر می‌شود. با آنالیز XRD، پیک‌هایی در 2θ ۵.۶۰۱، ۴.۲۵۷، ۲.۹۱۹ و ۲.۶۹۰ (آنگستروم) (شکل ۲۶) نشان داده شد. مورفولوژی آن، با آنالیز SEM/EDX، اغلب ظاهری هرمی ارتورومبیک (شکل ۲۶) را نشان می‌دهد که نشان‌دهنده شرایط تبلور بسیار مطلوب است. طیف‌های رامان در شکل ۲۶ هستند. باندهای CL در شکل ۲۶ هستند. استروویت فسفاتی است که به دلیل تصفیه پرهزینه و استفاده به عنوان زباله، مشکلات دفع زیادی را در آب‌های مدفوع شهرهای بزرگ ایجاد می‌کند.



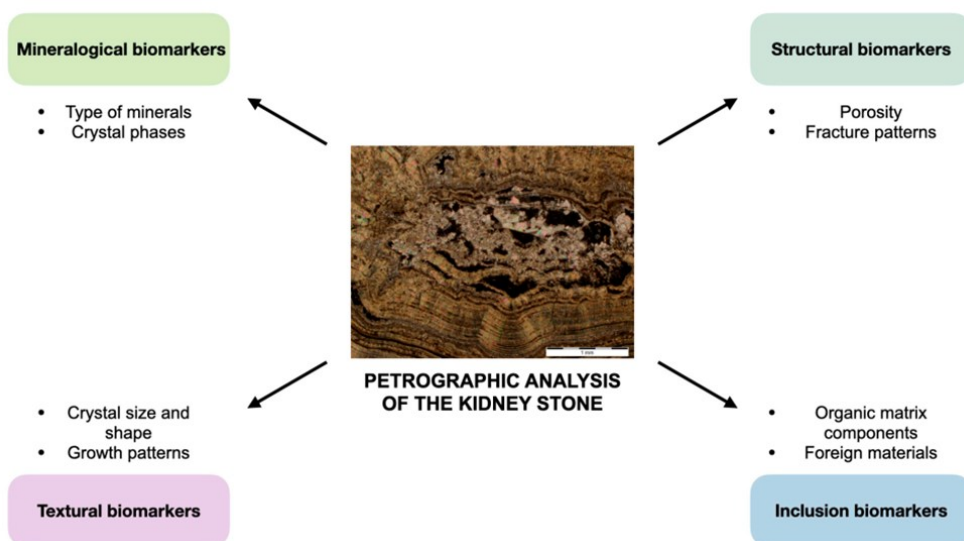
شکل-۶ استروویت: (الف) آنالیز میکرودیفرکشن اشعه ایکس، (ب) آنالیز SEM/EDX کریستال هرمی ارتورومبیک؛ دایره قرمز مربوط به کریستال‌های استروویت است)، (ج) آنالیز رامان، (د) آنالیز CL. (Daudon et al. 2016)

سایر ترکیبات از جمله ترکیبات دیگری که در سنگ کلیه یافت می‌شوند، اما توصیف کامل آنها دشوار است، می‌توان به ویتلوکیت، براشیت و مونیتیت اشاره کرد که همگی از گروه فسفات‌ها، آرسنات‌ها و وانادات‌ها در طبقه‌بندی استرانز هستند و همراه با سایر فسفات‌های اصلی شناسایی شده‌اند ویتلوکیت، با فرمول $\text{Ca}_9\text{Mg}(\text{PO}_4)_6(\text{PO}_3\text{OH})$ ، در سیستم تریگونال، کلاس هرمی دیتریگونال متبلور می‌شود. در ساختار آن پیک‌های پراش مشخصه در 2θ ۳.۲۱، ۲.۸۸، ۲.۶۰ و ۲.۶۰ آنگستروم شناسایی شدند. همچنین از گروه فسفات‌ها، آرسنات‌ها و وانادات‌ها، و با فرمول $\text{Ca}(\text{PO}_3\text{OH})$ ، مونیتیت ظاهر می‌شود، شبیه به براشیت اما در سیستم تریکلینیک، کلاس هرمی متبلور می‌شود. کریستال‌ها ریز هستند و روی کریستال‌های موجود یا روی سطوح ناهموار، با تبلور شعاعی رشد می‌کنند. بیشترین شدت پراش پیک در 2θ ۲.۹۶، ۳.۳۵ و ۳.۳۷ Å است. **براشیت** یک ترکیب فسفات کلسیم، $\text{CaHP}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ است که بسیار شبیه به گچ معدنی رایج (سولفات کلسیم) است. براشیت یک کانی نادر در خارج از دستگاه ادراری است و حتی در آنجا نیز احتمالاً در کمتر از ۱۰٪ از کل سنگ‌ها وجود دارد. این یک کانی نرم و ابریشمی است که معمولاً به رنگ قهوه‌ای عسلی است و ساختار فیبری شعاعی ظریفی را نشان می‌دهد. این ماده فقط می‌تواند در محدوده محدودی از pH (اسیدیته) متبلور شود، بنابراین درمان ممکن است شامل تغییر تعادل اسید-باز افرادی باشد که سنگ کلیه براشیت می‌سازند.

ویتلوکیت (Whitlockite) به ندرت در سیستم ادراری یافت می‌شود، اما رایج‌ترین ماده معدنی موجود در سنگ‌های پروستات است. این ماده یک فسفات کلسیم با مقادیر کمی منیزیم، $\text{Ca}_9(\text{Mg},\text{Fe})\text{H}(\text{PO}_4)_7$ است و وجود آن ممکن است با مقادیر کمی روی تثبیت شود.

نیوبریت (NEUBERYITE) یک فسفات منیزیم اسیدی، $MgHP0_4 \cdot 3H_2O$ (برخلاف استروویت که حاوی آمونیوم است) است که در سنگ‌های کلیه نادر است. وقتی این ماده تشکیل می‌شود، اغلب به صورت کریستال‌های کروی کوچک و جدا شده روی سطوح سنگ‌های آپاتیت-استروویت دیده می‌شود. این احتمالاً نشان دهنده تغییر استروویت به نیوبریت یا شاید تغییر شرایط به محلول‌های اسیدی‌تر است. نیوبریت ممکن است با عفونت‌های باکتری پروتئوس مرتبط باشد. برخی از کانی دیگر که به ندرت در سنگ کلیه یافت می‌شوند عبارتند از: **مونیتیت** (فسفات کلسیم)، **کلسیت** (کربنات کلسیم)، **آراگونیت** (کربنات کلسیم) و **هاناییت** (فسفات منیزیم).

با توجه به کانی موجود در سنگ کلیه، تاریخچه ای از عملکرد کلیه را می توان در سنگ نگاری را نیز دنبال کرد. آنالیز سنگ‌نگاری امکان شناسایی بسیاری از نشانگرهای زیستی جدید را فراهم می‌کند. علاوه بر تعیین دقیق نوع سنگ کلیه، مرحله توسعه آن، الگوی کانی‌شناسی، معماری کریستالی، چینه‌شناسی و دیاژنز، سنگ کلیه می‌تواند به عنوان یک سابقه تاریخی از عملکرد کلیه و ارگانیزم به عنوان یک کل عمل کند. به عنوان یک سابقه تاریخی از عملکرد کلیه و ارگانیزم به عنوان یک کل عمل کند. بنابراین، با استفاده از آنالیز سنگ‌نگاری، می‌توان عملکرد متابولیک بدن بیمار را تعیین کرد و وضعیت بیمار را بهتر درک کرد تا اختلالات مرتبط را درمان کرد شکل ۲. (Popova, E., et al., 2025). با توجه به شیوع این بیماری در ایران ۴.۲ در هزار گزارش شده است که شیوع بالایی است. بیشترین شیوع در ایران در استان‌های غربی و جنوب غربی مانند ایلام، کرمانشاه، همدان، کردستان و لرستان گزارش شده است، لذا می‌توان با شناخت و تشخیص نوع سنگ کلیه از دیدگاه کانی‌شناسی پزشکی می‌تواند کمک ارزشمندی به جامعه پزشکی نماید.



شکل ۷- آنالیز سنگ‌نگاری مقاطع نازک سنگ کلیه (Popova, E., et al., 2025).

۴- نتیجه‌گیری

نظر به اینکه این بیماری سنگ کلیه عموماً از تغییرات در تعادل فیزیوشیمیایی در دستگاه ادراری ناشی می‌شود که به عوامل مختلفی نسبت داده می‌شود، اگرچه آنها علل انحصاری نیستند. بنابراین، می‌توان به منطقه محل سکونت، آب و هوا، قومیت، رژیم غذایی و ژنتیک فکر کرد، هم چنین شیوع این بیماری در ایران ۴.۲ در هزار گزارش شده است که از نظر جامعه پزشکی بسیار زیاد است. لذا با شناخت کانی‌شناسی دقیق سنگ کلیه نسبت به امر پیشگیری و درمان مبادرت نمود.

۵- مراجع

- Courbebaisse, M., et al. (2023). Hydration for Adult Patients with Nephrolithiasis: Specificities and Current Recommendations. *Nutrients* 2023, 15, 4885
- Daudon, M. et al. (2016). Comprehensive morpho-constitutional analysis of urinary stones improves etiological diagnosis and therapeutic strategy of nephrolithiasis. *C. R. Chimie* 19, 1470e1491
- EAU Guidelines, (2020). Edn. presented at the EAU Annual Congress Amsterdam 2020. <http://uroweb.org/guidelines/compilations-of-all-guidelines/>
- Gibson,D., (1995). MINERALOGY OF KIDNEY STONES. Gibson Consulting 4 pages
- González-Enguita.C. and García-Giménez R. (2024) Kidney Stones: Crystal Characterization. *Crystals* 2024, 14, 238. 1-12.
- Grases F., Costa-Bauzá A., García-Ferragut L (1998).: Biopathological crystallization: a general view about the mechanisms of renal stone formation. *Adv Colloid Interface Sci.* 74: 169–194.
- Heilberg I.P., Schor N. (2006): Renal Stone Disease: Causes, Evaluation and Medical Treatment. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50: 823–831.
- Izzo,F., et al., (2022). Morpho-Constitutional Classification of Urinary Stones as Prospective Approach for the Management of Human Pathological Biomineralization: New Insights from Southern Italy *Minerals* 2022, 12, 1421.
- Lu, A., et al., (2023) Introduction to Environmental Mineralogy. Science Press and Springer. 265p.
- Nikpay, S., and et al., (2016) Frequency of Kidney Stone in Ilam *J Ped. Nephrology* 2016;4(3):102
- Popova, E., et al., (2025). Kidney Stones as Minerals: How Methods from Geology Could Inform Urolithiasis Treatment *J. Clin. Med.* 2025, 14, 997
- Reynolds T.M. (2005): Chemical Pathology Clinical Investigation and Management of Nephrolithiasis. *J Clin Pathol.* 58: 134–140.