

## Persian Abstracts

### چکیده فارسی مقالات انگلیسی

#### تحول دگرگونی کوارتز شیبست‌های فشار بالا در مجموعه دگرگونی چادگان، نوار سنندج - سیرجان، ایران

جواد ایزدیاری<sup>\*</sup>، مصطفی موسوی زاده، مظفر ارم

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران  
<sup>\*</sup> مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [izadyar@znu.ac.ir](mailto:izadyar@znu.ac.ir)  
(دریافت: ۹۲/۰۶/۲۴؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

مجموعه دگرگونی چادگان ساختاری تاقدیس‌گون با روند WNW-ESE در نوار ساختاری سنندج- سیرجان است. مرکز ساختار از اورتوگنیس همراه با عدسی‌های اکلوزیتی تشکیل شده است. شیبست‌ها و مرمرها از نظر ساختاری، بالای اورتوگنیس قرار گرفته و در یال‌های خارجی ساختار تاقدیس‌گون رخنمون دارند. دو مرحله اصلی دگرشکلی در شیبست‌ها و مرمرها تشخیص داده شدند. اولین مرحله دگرشکلی (D1) باعث تشکیل برگوارگی S1 شده است در حالی که مرحله دوم دگرشکلی (D2)، برگوارگی سطح محوری غالب S2، چین‌های F2 و فابریک میلونیته را ایجاد کرده است. بقایای مجموعه کانیایی فشار بالا (M1) (فنزیت + گارنت + آمفیبول‌های سدیک-کلسیک) در برگوارگی S1 قابل تشخیص است در حالی که دگرگونی رخساره آمفیبولیت بعدی (M2) بر اثر دگرشکلی D2 ایجاد شده است. تخمین P-T برای مرحله دگرگونی M1، فشار میانگین 1 Gpa و دمای ۵۵۰°C را به دست می‌دهد در حالی که برای مرحله دگرگونی M2، P= ۰/۳۴۰ - ۰/۴۸۰ Gpa و T= ۵۰۸ - ۵۷۵°C حاصل می‌شود. مرحله دگرشکلی D1 و مجموعه دگرگونی فشار بالای M1 که در مجموعه دگرگونی چادگان ثبت شده طی فرایند فرورانش تشکیل شده است و مرحله دگرشکلی D2 و مجموعه دگرگونی M2 طی فرایند بالازدگی با احتمال قبل از خاتمه کرتاسه ایجاد شده است.

واژه های کلیدی: ایران، کوارتز شیبست فشار بالا، مجموعه دگرگونی چادگان، مسیر P-T، نوار سنندج- سیرجان.

ترکیب تورمالین‌های منطقه حاجی آباد- دهگاه، جنوب شرق بروجرد

<sup>۱</sup> دانشکده علوم زمین، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> گروه زمین‌شناسی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران  
<sup>\*</sup> مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [aatshabani@gmail.com](mailto:aatshabani@gmail.com)  
(دریافت: ۹۲/۰۴/۰۱؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

تورمالین را می‌توان به صورت کانی فرعی در سنگ‌های متنوعی شامل لکوگرانیت، پگماتیت، رگه‌های کوارتز و سنگ‌های دگرگونه میزبان آن‌ها در منطقه حاجی آباد-دهگاه، جنوب شرق شهرستان بروجرد پیدا کرد. تورمالین در پگماتیت‌ها درشت‌دانه، نیمه‌شکلدار تا شکلدارند و چندرنگی قوی تا متوسط آبی با حاشیه سبز زیتونی را به نمایش می‌گذارند. در مقابل، تورمالین‌ها در لکوگرانیت، رگه‌های کوارتز و هورنفلس خیلی دانه‌ریز تا متوسط‌دانه و عمدتاً نیمه‌شکلدار تا شکلدارو در مواردی دارای بافت منطقه‌ای هستند. همچنین، شدیداً چندرنگی و عموماً سبز متمایل به آبی تا زیتونی متمایل به قهوه‌ای را نشان می‌دهند. جانشینی برخی دانه‌های فلدسپار باتورمالین که بافت اسکلتی را تشکیل می‌دهد در لکوگرانیت متداول است. تورمالین در پگماتیت از نوع شورل غنی از آهن (Fe/Fe+Mg=0.86-0.95) است، در صورتی که، تورمالین‌های لکوگرانیت، رگه‌های کوارتز و هورنفلس ترکیب شورل- دراویست (Fe/Fe+Mg=0.31-0.61) دارند. تورمالین‌های تمام این سنگ‌ها از نوع آلومینیم‌دار، غنی از عناصر آلکالین و سدیم عنصر آلکالین غالب است و مقادیر اندکی فضای خالی در موقعیت X دارد. لیکن عدم تجانس در محتوی Zn تورمالین نوع شورل در پگماتیت (میانگین ۰۰۲ apfu) نسبت به تورمالین‌های نوع شورل- دراویت (میانگین ۰۱۳ apfu) است که به شکل چشمگیری کمتر است. به نظر می‌رسد تغییرپذیری غالب در ترکیب تورمالین‌های مورد بررسی عمدتاً با جانشینی‌های تبادلی کمبود آلکالین AlOMg<sub>1</sub>(OH)<sub>1</sub> و کمبود پروتون AlNa<sub>1</sub>Mg<sub>1</sub> کنترل می‌شود. دانه‌های تورمالین در پگماتیت ویژگی‌های شیمیایی تورمالین‌های گرانیتوئیدها، پگماتیت‌ها و آپلیت‌های فقیر از لیتیم را دارند، در حالی که تورمالین‌های لکوگرانیت، رگه‌های کوارتز و شیبست هورنفلسی دارای ویژگی‌های شیمیایی تورمالین‌های متاپلیت‌ها، متاپسامیت‌ها و سنگ‌های کوارتز-تورمالین فقیر از کلسیم‌اند.

واژه های کلیدی: بروجرد، پگماتیت، تورمالین، زون سنندج- سیرجان، گرانیت.

امیرعلی طبخ شعبانی<sup>۱\*</sup>، رضا زارعی سهامیه<sup>۲</sup>، زهره کشاورز<sup>۱</sup>

(دریافت: ۹۲/۰۳/۱۹؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

## تخمین دوام سنگ های ساختمانی در مقابل تبلور نمک با استفاده از ویژگی های فیزیکی و مقاومت

امین جمشیدی، محمدرضا نیکودل<sup>\*</sup>، ماشالله خامه چیان<sup>۱</sup>  
<sup>۱</sup> گروه زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

\* مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [nikudelm@modares.ac.ir](mailto:nikudelm@modares.ac.ir)  
 (دریافت: ۹۲/۰۱/۱۹؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

تبلور نمک یکی از مهم ترین عوامل هوازدگی است که ممکن است دوام سنگ های ساختمانی را محدود کند. تبلور نمک باعث ایجاد تنش هایی در سطح داخلی حفرات سنگ ها می شود. دوام سنگ ها در ارتباط نزدیکی با ویژگی های فیزیکی و مقاومت آن هاست. هدف از این تحقیق، ارائه مدل های آماری برای تخمین دوام نمونه هایی از سنگ های ساختمانی در مقابل تبلور نمک با استفاده از ویژگی های فیزیکی و مقاومتی است. به این منظور، ۱۴ نمونه سنگ ساختمانی تهیه و ویژگی های کانی شناسی، فیزیکی و مقاومتی آن ها (چگالی، تخلخل، جذب آب، مقاومت فشاری تک محوری و مقاومت کششی برزیلین) تعیین شد. در ادامه، آزمایش تبلور نمک در محلول سولفات سدیم تا ۲۰ چرخه روی نمونه ها انجام و دوام هر نمونه با استفاده از افت وزنی آن (DWL) طی انجام آزمایش ارزیابی شد. با استفاده تجزیه و تحلیل نتایج، ارتباط دوام نمونه ها با ویژگی های فیزیکی و مقاومتی با انجام آنالیزهای رگرسیون ساده و چند متغیره بررسی و مدل های آماری برای تخمین دوام نمونه ها ارائه شده است. مدل ها نشان می دهند دوام نمونه ها با استفاده از ویژگی های فیزیکی و مقاومت با دقت مناسبی قابل تخمین است.

واژه های کلیدی: تبلور نمک، دوام، ویژگی های فیزیکی، سولفات سدیم، مدل های آماری، مقاومت.

### ویژگی های فرونشست ناحیه ای زمین بر اثر برداشت آب های زیرزمینی در تهران، ایران

مسعود محمودپور<sup>۱</sup>، ماشالله خامه چیان<sup>\*</sup>، محمدرضا نیکودل<sup>۱</sup>، محمدرضا قاسمی<sup>۲</sup>  
<sup>۱</sup> گروه زمین شناسی مهندسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

<sup>۲</sup> پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور  
 \* مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [Khamechm@modares.ac.ir](mailto:Khamechm@modares.ac.ir)

به طور معمول، حوضه های آبرفتی در نواحی خشک و نیمه خشک مناطقی هستند که با برداشت آب های زیرزمینی زیاد همراه اند و توان بالایی برای فرونشست زمین دارند. برداشت بیش از حد آب های زیرزمینی موجب فرونشست شدید زمین در شهر تهران شده است. در حال حاضر، بیشینه نرخ فرونشست زمین در این منطقه به ۳۶ سانتی متر بر سال رسیده و ناحیه ای نزدیک به ۵۳۰ کیلومترمربع را تحت تأثیر خود قرار داده است. ناحیه برداشت آب های زیرزمینی به سمت خاور و باختر توسعه یافته و در دهه ۲۰۰۰ با رشد جمعیت و فعالیت های اقتصادی همراه بوده است. در بیش از ۲۸ سال گذشته، سطح آب زیرزمینی ۱۱/۶۵ متر افت کرده است. از جمله نتایج خسارت ها، تأثیرات فرونشست زمین همچون افت زیاد سطح آب زیرزمینی، صدمه و کجی ساختمان ها و سازه های مهندسی و گسیختگی لوله های جدار چاه هاست که در ناحیه جنوب باختری تهران افزایش یافته است. ما مدل مفهومی جدیدی را برای شناخت حوضه آبرفتی ناحیه مطالعاتی بر پایه داده های صحرایی و آزمایشگاهی ایجاد کرده ایم. این مدل، واحدهای آب زمین شناسی متفاوت را بر اساس خواص فیزیکی آن ها توصیف می کند. بر پایه این مدل، سامانه آبخوان چند لایه ای در دشت جنوب باختری تهران وجود دارد که دربرگیرنده سه واحد آبخوان و سه واحد آبدار کم تراوست.

واژه های کلیدی: تداخل سنجی راداری، برداشت آب های زیرزمینی، سامانه آبخوان چند لایه ای، فرونشست زمین.

### ارزیابی اثرات زیست محیطی گزینه های منتخب احداث تصفیه خانه فاضلاب شهر فلاورجان

زینب منصوری<sup>۱</sup>، ناصر حافظی مقدس<sup>۲\*</sup>، بهناز دهر آزما<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه زمین شناسی دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران

<sup>۲</sup> گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

\* مسئول مکاتبات - آدرس الکترونیکی: [nhafezi@um.ac.ir](mailto:nhafezi@um.ac.ir)

(دریافت: ۹۱/۱۱/۱۱؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

در این مقاله روشها و معیارهای مورد استفاده در غربالگری ساختگاههای مطرح برای احداث تصفیه خانه شهرستان فلاورجان واقع در شمالشرق استان اصفهان پرداخته شده است. برای این منظور نه پارامتر از پارامتر اصلی و ۷ پارامتر جهت تعیین پهنه های نامناسب طبیعی و مصنوعی در نظر گرفته شده است. در اولین مرحله از

مطالعات مناطق نامناسب حذف شده و وزن هر یک از پارامترها و زیر پارامترها براساس روش AHP تعیین شده و هر یک از پارامترها بصورت لایه مجزا در سیستم اطلاعات جغرافیایی ذخیره شده است. نقشه نهایی استعداد داری منطقه جهت ساخت تصفیه خانه که براساس روش روی هم اندازی لایه ها تهیه شده به چهار گروه تقسیم شده است. سپس از گروه خیلی مناسب سه ساختگاه با بالاترین امتیاز انتخاب شده است. جهت انتخاب ساختگاه با کمترین آثار سوء زیست محیطی از روشهای ماتریس لئوپولد استفاده گردید. سرانجام براساس دو روش ماتریس لئوپولد و شباهت به گزینه ایده آل (TOSIS) گزینه ۱ مناسب ترین مکان جهت ساخت تصفیه خانه برای منطقه مورد مطالعه تعیین گردید.

**واژه های کلیدی:** تصفیه خانه فاضلاب، ارزیابی اثرات زیست محیطی، ماتریس لئوپولد، فلاورجان. *AHP*

### منشأ نهشته‌های بنتونیتی در کوه طشتاب (ایران مرکزی) شواهد ژئوشیمیایی و ایزوتوپ‌های پایدار

فروغ ملک محمودی، محمود خلیلی، اکرم سادات میرلوحی  
گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران  
\*مسئول مکاتبات- آدرس الکترونیکی:  
*F.malekmahmoodi@yahoo.com*  
(دریافت: ۹۲/۰۴/۱۶؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

ذخایر بنتونیت با اهمیت اقتصادی در کوه طشتاب خور در شرق استان اصفهان شکل گرفته‌اند. تشکیل افق بنتونیتی خور که خود مشتمل بر چندین نهشته بنتونیتی است، محصول دگرسانی سنگ‌های آتشفشانی آئوسن است. این سنگ‌های آتشفشانی در منطقه مورد مطالعه که حوضه‌ای پشت کمان محسوب می‌شود، دارای ترکیب آندزیت و بازالت است. آنالیز XRD وجود بنتونیت سدیم دار در محصولات دگرسانی را نشان داد. سایر اجزا عبارت‌اند از کائولینیت، کوارتز، کلسیت و کریستوبالیت. مطالعات صحرایی وجود تعداد زیادی گسل فعال در منطقه را تأیید می‌کند که حجم بالایی از سیالات سیلیسی را به صورت ژئود، ژاسپروئید و رگه‌های سیلیسی به سطح منتقل کرده‌اند. در طول فرایند دگرسانی تبدیل سنگ والد آتشفشانی به بنتونیت عناصر لیتوفیل بزرگ یون (LILE) به طرز قابل توجهی تهی شده‌اند. عناصر Nb, U, Cr, Ni و V کاهش نسبی نشان می‌دهند درحالی‌که Al, Ti و Zr تقریباً غیر متحرک بوده‌اند. عنصر سزیم در هر دو رخساره آرژیلیکی و سیلیسی غنی شده است که احتمالاً ناشی از

انتقال این عنصر توسط سیالات گرمایی به محیط و حفظ آن در ساختار بنتونیت است. الگوی عناصر نادر خاکی بهنجار شده به کندریت‌ها در نمونه‌های سنگ والد آندزیت-بازالتی، بنتونیت‌ها، همچنین رخساره سیلیسی روند مشابهی را نشان می‌دهد. تهی‌شدگی جزئی از عناصر نادر خاکی به‌ویژه عناصر نادر خاکی سنگین در نمونه‌های بنتونیتی در قیاس با سنگ والد مشاهده می‌شود. نتایج آزمایش‌های ایزوتوپ‌های پایدار اکسیژن و دوتریوم مؤید نقش سیالات جوی در شکل‌گیری بنتونیت‌ها در دمای حدود ۸۳°C است. سیالات گرمایی با ترکیب سیلیسی بر اثر فعالیت گسل‌ها به صورت پالس‌های متناوب وارد حوضه رسوبی شده‌اند. فعالیت این گسل‌ها احتمالاً ناشی از تنش‌های تراکمی دوران میوسن است.

**واژه های کلیدی:** ایران مرکزی، ایزوتوپ‌های پایدار، بنتونیت، دگرسانی گرمایی، کوه طشتاب.

### تخمین تراوایی با استفاده همزمان داده‌های سرعت موج استونلی و شبکه‌های عصبی ماشین بردار پشتیبان: مطالعه موردی از میدان چشمه خوش، جنوب ایران

مهدی رستگاریان<sup>۱</sup>، علی کدخدائی<sup>۲\*</sup>  
<sup>۱</sup>دپارتمان مهندسی نفت، دانشکده معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران  
<sup>۲</sup>گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران  
\*مسئول مکاتبات- آدرس الکترونیکی:  
*kadkhodaie\_ali@tabrizu.ac.ir*  
(دریافت: ۹۱/۰۶/۳۱؛ پذیرش: ۹۲/۰۳/۰۴)

تخمین دقیق تراوایی همواره مسئله‌ای اساسی در تعیین واحدهای جریان، واگذاری منحنی‌های فشار موئینه و تراوایی نسبی مناسب به گونه‌های سنگی، مدل‌سازی زمین‌شناسی و شبیه‌سازی داینامیک مخزن بوده است. روش صوتی ابزاری جایگزین و کارا برای تعیین تراوایی استفاده می‌شود. در این مطالعه رهیافتی چهار مرحله‌ای برای تخمین تراوایی از داده‌های صوتی پیشنهاد شده است. این مراحل به قرار زیرند: تخمین کندی موج استونلی از نمودارهای مرسوم چاه با استفاده از شبکه عصبی بردار پشتیبان، تخمین کندی موج استونی در زون‌های ناتراوا، تخمین شاخص تراوایی استونلی و محاسبه تراوایی استونلی با استفاده از فاکتور تطابق شاخص. در نهایت مقایسه‌ای بین تراوایی استونلی با تراوایی به‌دست آمده از داده‌های CMR و آنالیز مغزه صورت گرفته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد روش صوتی

واژه های کلیدی: ایران، کپه داغ، کلات، محیط دیرینه، نانواستراتیگرافی.

در کنار شبکه‌های عصبی SVM قدرتمند ابزاری دقیق برای تخمین تراوایی در مخازن مختلط آواری-کربناته با سامانه پیچیده حفرها محسوب می‌شود.

واژه های کلیدی: تراوایی، سرعت موج استونلی، شاخص زون جریانی، نمودارهای چاه پیمایی، میدان نفتی چشمه خوش.

### نانواستراتیگرافی و بررسی محیط دیرینه مرز زیرین سازند کلات در شرق و غرب کپه‌داغ، شمال شرق ایران

مرضیه نطقی مقدم<sup>۱\*</sup>، فاطمه هادوی<sup>۲</sup>، محمدانور محقی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

<sup>۲</sup> گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

\*مسئول مکاتبات- آدرس الکترونیکی:

m.n.moghaddam@gmail.com

(دریافت: ۹۲/۰۴/۰۷؛ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۵)

در این مطالعه نانواستراتیگرافی و رخدادهای نانوفسیلی در مرز زیرین سازند کلات در شرق و غرب حوضه کپه‌داغ بررسی شده است. سازند کلات متشکل از سنگ آهک‌های درشت‌دانه با بین‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ است. در مطالعات کنونی شش برش در شرق و غرب حوضه به شرح ذیل انتخاب شدند: برش دوبرادر، برش کلات، برش چهچهه، برش شیخ، برش قلعه‌زو و برش جوزک. در برش دوبرادر ۲۲ گونه، در برش کلات ۲۵ گونه، در برش چهچهه ۳۲ گونه، در برش شیخ ۲۸ گونه، در برش قلعه‌زو ۲۰ گونه و در برش جوزک ۱۸ گونه تعیین شده است. بایواستراتیگرافی براساس نانوفسیل‌ها زون‌های استاندارد نانوفسیلی CC26-CC25 در شرق و CC21 و CC26 در غرب حوضه کپه‌داغ را در کلیه برش‌ها شناسایی کرد و نشان‌دهنده این است که سن نهشته‌های بررسی شده، ماستریشتین پسین-انتهای ماستریشتین پسین در تمام برش‌ها در شرق و ابتدای کامپانین پسین-انتهای ماستریشتین پسین در همه برش‌ها در غرب حوضه کپه‌داغ است. واکنش نانوفسیل‌ها به تغییرات آب و هوا در ماستریشتین نیز، در مرز زیرین سازند کلات بررسی شده است. شاخص‌های آب گرم ( *Uniplanarius sissinghii*, *Micula* ) در *murus*, *Micula prinsii* در ضخامت مطالعه شده، گرم بودن آب‌های سطحی را پیشنهاد می‌کنند. همچنین، در مرز زیرین سازند کلات بر پایه *Lithraphidites* spp. و *Watznaueria barnesae* شرایط باروری پایین‌تر با تولیدات مواد غذایی پایین در انتهای ماستریشتین پیشنهاد می‌شود.