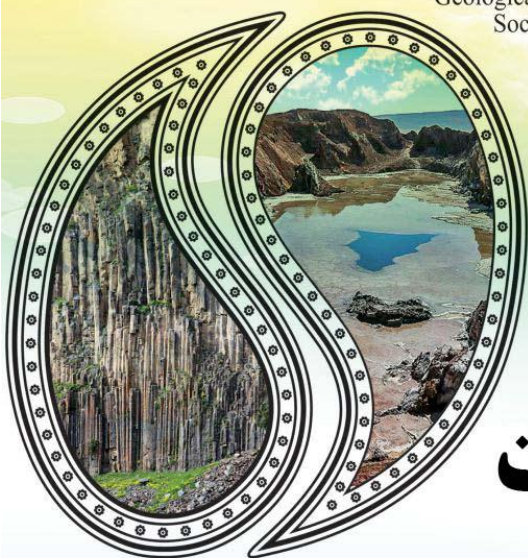




۱۱^{ام} کارگاه تخصصی زمین شناسی
دانشگاه پیام نور
۲۱^{مین} همایش زمین شناسی ایران
انجمن زمین شناسی ایران
The 21st Symposium of Geological Society of Iran
The 11th Geological National Conference of Payame Noor University



۲۳ - ۲۴ آبان ۱۳۹۷ - قم

Qom, 14 - 15 Nov, 2018

مجموعه مقالات

تدوین و گردآوری:
دکتر روح اله ندری - دکتر سید جواد مقدسی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مجموعه مقالات بیست و یکمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران و
یازدهمین همایش ملی زمین‌شناسی دانشگاه پیام نور

تدوین مجموعه مقالات: دکتر روح اله ندری، دکتر سید جواد مقدسی
طراح جلد: دکتر روح اله ندری
انتشار: به صورت الکترونیک - دانشگاه پیام نور
تاریخ انتشار: آبان ماه ۱۳۹۷
نشانی دبیرخانه: قم، بلوار عمار یاسر، دانشگاه پیام نور مرکز قم
نشانی الکترونیک: http://conference.pnu.ac.ir/qom-Geology/default.aspx
مسئولیت کلیه مطالب علمی مقاله‌ها، بر عهده نویسندگان می‌باشد.

مقدمه

تولید دانش در سالهای آغازین قرن بیست و یکم رشدی شتابان داشته است و کشور عزیز ما ایران نیز از این امر مستثناء نبوده است. در این میان توجه به علوم زمین با توجه به نیازهای متنوع جوامع بشری به انرژی، آب و منابع معدنی و همچنین مخاطرات گوناگون زیست محیطی بیش از پیش نمایان شده است. بدین ترتیب رشته های مختلف زمین شناسی توسعه و شاخه های میان رشته ای مانند زمین شناسی پزشکی، زمین شناسی شهری، زمین شناسی زیست محیطی، زمین شناسی نظامی و نظایر آن معرفی و به خوبی رشد کرده اند.

اگرچه دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی کشور نقش کلیدی و اصلی در توسعه علوم ایفا می کنند، ولی انجمن های علمی نیز توانسته اند با گرد هم آوردن پژوهشگران، اساتید، دانشجویان و سایر علاقمندان، به کمک دانشگاه ها شتافته و نقش مهمی در پیشرفت و توسعه علوم ایفا نمایند. در همین راستا انجمن زمین شناسی ایران نیز توانسته است با برگزاری همایش های تخصصی پرمخاطب به میزبانی دانشگاه های بزرگ کشور، نقشی ارزشمند در ارائه دستاوردهای پژوهشی تولید شده در دانشگاه ها و سایر موسسات آموزشی و پژوهشی و همچنین صنعت ایفا کند.

با توجه به توسعه و رشد قابل توجه دانشگاه پیام نور در سال های اخیر و ظرفیت های آموزشی و پژوهشی ایجاد شده در حوزه علوم زمین در آن دانشگاه و بر اساس توافق صورت گرفته فیما بین انجمن زمین شناسی ایران و گروه زمین شناسی دانشگاه پیام نور، بیست و یکمین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران و یازدهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور به صورت مشترک با میزبانی دانشگاه پیام نور استان قم برگزار گردید. این همایش که با استقبال خوب پژوهشگران و صاحب نظران علوم زمین برگزار شد، فرصتی بود تا آخرین یافته های حوزه علوم زمین ارائه و در معرض نقد و مباحثه قرار گیرد.

ضمن تشکر از کلیه پژوهشگرانی که آخرین یافته های پژوهشی خود را بصورت مقاله به دبیرخانه همایش ارسال نمودند، سعی شد این مجموعه با سرعت و در اندک زمان باقیمانده تا تاریخ برگزاری همایش آماده و در اختیار عزیزان حاضر در همایش قرار گیرد. **مجموعه مقالات در ۱۰ جلد و عنوان بر مبنای عناوین در ج شده در سامانه همایش و بر حسب حروف الفبای فارسی نام نویسنده اول مقاله تنظیم گردیده است.**

لازم به ذکر است که بر اساس رویه ی موجود در برگزاری همایش های علمی، دبیرخانه همایش هیچگونه دخل و تصرفی در محتوای علمی مقالات ننموده است و صرفاً در مواردی که نویسنده (نویسندگان) الگوی مورد درخواست را رعایت ننموده بودند، نسبت به ویرایش جزئی مقالات اقدام نمود. در صورتی که در برخی صفحات ناهماهنگی و یا به هم ریختگی ملاحظه می شود، به دلیل عدم ارسال مقاله با الگوی درخواستی توسط نویسندگان بوده است که با توجه به فرصت کم، امکان تنظیم دوباره نبوده است. از زحمات بی دریغ اعضای محترم کمیته علمی و داوران که از دانشگاه های مختلف کشور و همچنین بخش صنعت این مهم را برعهده داشتند تشکر و قدردانی می شود.

این همایش با تلاش و کوشش خستگی ناپذیر جمع زیادی از همکاران علمی، اداری و دانشجویان دانشگاه پیام نور به بار نشست که لازم است بدین وسیله از ایشان تشکر و قدردانی شود. آقای دکتر محمدعلی حسینی ریاست دانشگاه پیام نور استان قم، آقای دکتر روح اله ندیری دبیر اجرایی، مدیران ستادی و اجرایی دانشگاه پیام نور استان قم و دانشجویان پرتلاش رشته زمین شناسی دانشگاه پیام نور استان قم که امور مربوط به برگزاری همایش را به طور خستگی ناپذیر و شبانه روزی به سرانجام رساندند که بدین وسیله از تلاش ایشان صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

در پایان ضمن تشکر از همه پژوهشگران و صاحب نظران حوزه علوم زمین کشور، امیدواریم این همایش توانسته باشد نقشی مهم و موثر در پیشبرد علوم زمین در کشور داشته باشد.

دکتر سید جواد مقدسی: دبیر علمی همایش

دکتر منصور قربانی: رئیس انجمن زمین شناسی ایران

آبان ماه ۱۳۹۷

برگزار کنندگان

دانشگاه پیام نور

انجمن زمین شناسی ایران

حمایت کنندگان

آقای دکتر کریمی - معاونت فناوری و پژوهشی دانشگاه پیام نور

آقای دکتر علیزاده - معاونت اداری مالی و عمرانی دانشگاه پیام نور

خانم دکتر لک - سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

آقای دکتر دهقانی - پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)

آقای دکتر صالحی - مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری

آقای دکتر حسینی - دانشگاه پیام نور استان قم

آقای دکتر محمدرضایی - بنیاد ملی نخبگان استان قم

آقای دکتر خطیب - انجمن زمین ساخت و زمین شناسی ساختاری ایران

آقای مهندسی سید حسینی - سازمان نظام مهندسی معدن استان قم

آقای دکتر بشری - انجمن زمین شناسی نفت ایران

آقای دکتر قربانی - مرکز پژوهشی زمین شناسی پارس آراین زمین

شرکت مطالعات مواد معدنی زرآزما

پایگاه اطلاعاتی مرجع دانش (CIVILICA)

شرکت ژئودیوار

آقای مهندس رضا صدیق

کمیته اجرایی بیست و یکمین همایش انجمن زمین شناسی ایران
و یازدهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور

دکتر منصور قربانی	خانم معصومه رضایی
دکتر سید جواد مقدسی	خانم ریحانه افخمی
دکتر روح اله ندری	خانم نجمه ذاکری
دکتر محمد علی حسینی	آقای ابوالفضل صفری
آقای علی مصطفوی	خانم افسانه قنبریان
آقای حسن پاکدامن	خانم زهرا رباط جزى
آقای حسن بیطرفان	خانم سمانه رجاقمی
آقای علی کریمی	خانم نفیسه شیعه مرتضی
آقای محمد نیک نام	خانم فاطمه پژمان
آقای داود غلامی	خانم فائزه سلمان
آقای مجید اسدی	خانم عظیمه برقی
خانم اسرا محتشمی راد	خانم سمانه سادات مجتوبی
خانم لیلا میرزایی مقدم	آقای ابراهیم قنبری
خانم فاطمه گلاب عین آبادی	آقای محمد حسن شهبازی
خانم فرزانه احمدی	آقای سید محمد جواد شهابی
خانم عطیه خراسانی	آقای سید محمد قدمگاهی
خانم رقیه قربانی	آقای سید حسن حسینی
خانم مینا رحیمی	آقای سید صمد مشعشی

کمیته علمی بیست و یکمین همایش انجمن زمین شناسی ایران و یازدهمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور

آقای دکتر محمد حسین آدابی	آقای دکتر علی امام علی پور
آقای دکتر مهران آرین	خانم دکتر مهناز سادات امیر شاه کرمی
آقای دکتر محمد آریامنش	آقای دکتر سید احمد بابازاده
آقای دکتر اصغر آزادی	خانم دکتر لی لی ایزدی کیان
آقای دکتر مهرج آقازاده	آقای دکتر مهدی بادپا
خانم دکتر فریمه آیتی	آقای دکتر حسن برزگر
خانم دکتر مریم آهنکوب	خانم دکتر صدیقه بطالبویی
آقای دکتر امیر اثنی عشری	آقای دکتر علی اکبر بهاری فر
آقای دکتر ناصر ارزانی	خانم دکتر مهناز پروانه نژاد شیرازی
آقای دکتر علی ارومیه ای	آقای دکتر حمیدرضا پیروان
آقای دکتر وحید احدنژاد	خانم دکتر فتنه تقی زاده فرهمند
آقای دکتر جمشید احمدیان	آقای دکتر وحید توکلی
آقای دکتر فرهاد احیا	خانم دکتر سیده سمیه تیموری
خانم دکتر زهرا اعلمی نیا	آقای دکتر علی اصغر ثیاب قدسی
آقای دکتر پیمان افضل	آقای دکتر حسین جلالی
	آقای دکتر علی حسین جلیلیان

خانم دکتر محبوبه جمشیدی بدر	آقای دکتر بهروز رفیعی
خانم دکتر گلناز جوزانی کهن	آقای دکتر حجت الله رنجبر
آقای دکتر ناصر حافظی مقدس	آقای دکتر محسن رنجبران
آقای دکتر بهزاد حاج علیلو	آقای دکتر سید ناصر رئیس السادات
خانم دکتر شهره حسن پور	آقای دکتر عزت الله رئیسی
آقای دکتر ماشاله خامه چیان	آقای دکتر مهدی زارع
آقای دکتر سعید خدابخش	آقای دکتر علیرضا زراسوندی
آقای دکتر محمد خلعج	آقای دکتر رامین ساریخانی
آقای دکتر محمد مهدی خطیب	آقای دکتر عادل ساکی
آقای مهندس حسین داداشی آرانی	آقای دکتر علی اصغر سپاهی
خانم دکتر لی لی دانشور صائین	آقای دکتر سیروس شاکری
آقای دکتر جهانبخش دانشیان	آقای دکتر جعفر شریفی
آقای دکتر علیرضا داوودیان دهکردی	آقای دکتر شهرام شریعتی
خانم دکتر زینب داوودی	آقای دکتر غلامرضا شعاعی
آقای دکتر محمد علی رجب زاده	آقای دکتر رحیم شعبانیا
آقای دکتر پیمان رجبی	آقای دکتر بهنام شفیعی
آقای دکتر نعمت الله رشید نژاد عمران	آقای دکتر جعفر شریفی
آقای دکتر خلیل رضایی	آقای دکتر شهریار صادقی

آقای دکتر جلال کرمی	آقای دکتر مهدی صفری
آقای دکتر محمد کشاورز بخشایش	آقای دکتر ابراهیم طالع فاضل
خانم دکتر زهرا کی همایون	آقای دکتر محمد فداییان
آقای دکتر اسد الله محبوبی	آقای دکتر نصرالله عباسی
خانم دکتر مهین محمدی	خانم دکتر کیمیا سادات عجایی
آقای دکتر سید داوود محمدی	آقای دکتر سعید علیرضایی
آقای دکتر علی اصغر مختاری	آقای دکتر حسن علیزاده
آقای دکتر سروش مدبری	آقای دکتر پرویز غضنفری
آقای دکتر فرید مر	آقای دکتر مرتضی فلاح پور طرنجی
آقای دکتر مسعود مرسلی	آقای دکتر عباس قادری
آقای دکتر فربرز مسعودی	آقای دکتر مجید قادری
آقای دکتر علیرضا مظلومی	آقای دکتر حبیب الله قاسمی
آقای دکتر سید علی مظهری	آقای دکتر ابراهیم قاسمی نژاد
آقای دکتر محمد معانی جو	آقای دکتر جواد قانع اردکانی
آقای دکتر سعید معدنی پور	آقای دکتر فریدون قدیمی
آقای دکتر سید جواد مقدسی	آقای دکتر منصور قربانی
آقای دکتر همایون مقیمی	آقای دکتر جلیل قلمقاش
خانم دکتر آزاده ملک زاده شفارودی	آقای دکتر محمد رضا کبریایی زاده

آقای دکتر عبدالرحیم هوشمند زاده

آقای دکتر محسن موذن

آقای دکتر محمد یزدی

آقای دکتر سید رضا موسوی حرمی

آقای دکتر علی یساقی

آقای دکتر فردین موسیوند

آقای دکتر هادی یگانه فر

آقای دکتر سید رضا مهرنیا

آقای دکتر حسن میرنژاد

آقای دکتر حمید رضا ناصری

آقای دکتر تقی نبئی

آقای دکتر علیرضا نجف زاده

آقای دکتر بهرام نجفیان

آقای دکتر محمد نخعی

خانم دکتر مهناز ندایی

آقای دکتر روح اله ندری

آقای دکتر محمدرضا نیکودل

آقای دکتر رضا نوزعیم

سرکار خانم دکتر فاطمه واعظ جوادی

آقای دکتر محمد وحیدی نیا

آقای دکتر مهدی هاشمی

آقای دکتر حمید هراتی

ژئوتوریسم غارهای استان اصفهان



افسانه، بدر^{۱*}؛ مهدی، هاشمی^۲

^۱ دانشجوی دکتری پترولوژی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد

Afsanehbadr90@yahoo.com

^۲ استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران

Economic.geology@yahoo.com



چکیده:

استان اصفهان به لحاظ موقعیت طبیعی و تاریخی خویش دارای غارهای جالب توجهی است. حدود ۴۰ غار دیدنی در روستاها و یا شهرستانهای اطراف اصفهان وجود دارد. مهمترین و زیباترین غارهای هدف گردشگری در استان اصفهان شامل غار نیاسر (کاشان)، غار افوس (بوئین میاندشت)، غار بابا جابر (دلیجان)، غار آرازه (چاه آرازه) (مورچه خورت)، غار اژدها (نائین)، غار افغان (مبارکه)، غار پلنگ (سمیرم)، غارهای حسن آباد قلعه بزی (مبارکه)، غار پریان (روستای سه)، غار پری هول (ایبانه)، غار خاصه تراش (حبیب آباد برخوار)، غار دنگزلو (سمیرم)، غار شاه شکر (سمیرم)، غار شاه قنداب (قنداب) (شهرضا)، غار فریدون (نیک آباد)، غار قهرمان (خمینی شهر)، غار کلهرود (چاه وزمه) (مورچه خورت)، غار گوگان (فریدونشهر)، غار یخ (یخ دنا) (سمیرم) و غار هیکل (خوانسار) هستند.

کلید واژه ها: (غار، ژئوتوریسم، ژئومورفولوژی، استالاکتیت، استالاگمیت، آهک)

Geotourism from the caves of Isfahan province

Afsaneh, Badr^{1*}, Mehdi, Hashemi²

¹ Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Shahrekord University

² Department of Geology, Payame Noor University, PO Box 19395-3697, Tehran, Iran

Abstract:

Isfahan province has interesting caves, due to its natural and historical location. There are about 40 spectacular caves in the villages or towns around Isfahan. The most important and most beautiful caves of the tourism destination in Isfahan are Niasar Cave (Kashan), Afus Cave (Buin va Miandasht), Baba Jaber Cave (Delijan), Araze Cave (Chah-e-Araze) (Murchekhort), Ezhdeha Cave (Naein), Afghan Cave Mobarakeh), palang Cave (Semirom), Caves of the Hassan Abad-e-Ghale Bozi (Mobarakeh), the Cave of Pariyan (the village of Soh), the Peri hool Cave (Abyaneh), the Cave of Khaseh Tarash (Habibabad Borkhar), the Cave of Dengezlu (Semirom), the Shah Shekar Cave (Semirom), Shah Qandab Cave (Qandab) (Shahreza), Fereydun Cave (Nik Abad), Qahreman Cave (Khomeyni Shahr), Kalahrud Cave (Chah-e- Wezmeh) (Murchekhort), Gogan Cave (Fereydun Shahr), Yakh Cave (Yakh Dena) (Semirom) and Heykal Cave (Khansar).

Keywords: (Cave, Geotourism, Geomorphology, Stalactite, Stalagmite, Lime)



مقدمه:

ژئوتوریسم (گردشگری زمین شناسی) بازدید و بهره برداری از جاذبه های جغرافیایی بدون لطمه زدن به طبیعت، دامنه وسیعی را در بر می گیرد. بازدید از جاذبه های جغرافیایی که یکی از مهم ترین آن ها جاذبه های ژئومورفولوژی (علمی که به توضیح اشکال ناهمواری های زمین می پردازد) و زمین شناسی است، امروزه شاخه های ژئوتوریسم را تشکیل می دهند.

استان اصفهان از جاذبه های طبیعی کویری، کوهستانی و رودخانه ای برخوردار است و از لحاظ جغرافیایی از مناطق با اهمیت ایران به شمار می آید. با توجه به گسترش و توسعه گردشگری زمین شناسی و به سبب ویژگی های خاص و موقعیت زمین شناسی استان اصفهان، ژئوتوریسم این ناحیه می تواند یکی از شاخه های گردشگری این منطقه به شمار آید. به دلیل وسعت و پراکندگی جاذبه های طبیعی گردشگری در استان اصفهان، آمار دقیقی از میزان گردشگران زمین شناسی (ژئوتوریست ها) در دست نیست.

استان اصفهان علاوه بر جاذبه های کویری و دشت ها، به لحاظ موقعیت طبیعی و تاریخی خویش دارای غارها و قله های جالب توجهی است که می توانند برای دوست داران ورزش های کوهستانی جذاب و دیدنی باشند. غارها یکی از جاذبه های طبیعی بی نظیر برای گردشگری هستند که برخی از آن ها هنوز هم برای اکثر هموطنان ناشناخته است و تنها تعداد اندکی شانس دیدار از این جاذبه ها را داشته اند. در محدوده استان اصفهان، غارهای طبیعی و تاریخی در خور توجهی وجود دارد که مهم ترین آن ها غار نیاسر در کاشان، غار آهکی کلهرود، غار آهکی علویجه، غار قهرمان، ارازه، افسوس، افغان، باباجابر، پریان، پری هول، پلنگ، دنگرلو، یخ، گوگان، خاصه تراش، شاه شکر، کوکولو و نیز غار شاه قنடاب هستند.



روش تحقیق:

این پژوهش بر اساس مطالعات کتابخانه ای و نقد و بررسی مطالعات پیشین صورت گرفته است. برای این منظور داده های مربوط به غارهای استان اصفهان جمع آوری و بررسی شده است.

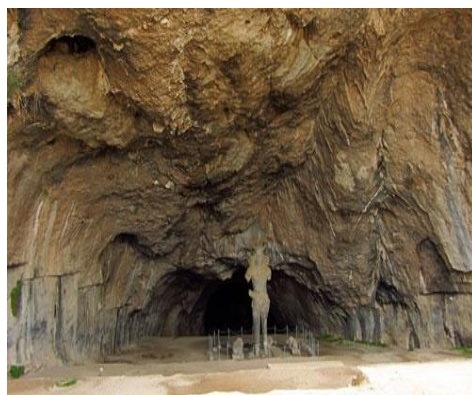


بحث:

غارهای مهم جهان، حفره هایی هستند که به طور معمول بر اثر حل شدن سنگ ها با آب و ذوب شدن یخ ها ایجاد می شود. بزرگترین و شگفت انگیزترین غارها در سنگ های آهکی بوجود آمده اند. بعضی غارها، فقط یک حفره کوچک هستند که فقط یک نفر می تواند وارد آن شود. برخی دیگر، گذرگاه ها و اتاقک های تو در تو دارند. به تمام سنگ هایی که بعد از تشکیل فضای غار بر اثر چکیدن آب های فرورو در کف و دیواره های غار بوجود می آید، غارسنگ می گویند که معروف ترین آن ها چکنده (استلاکتیت) و چکیده (استالاگمیت) هستند. حدود ۴۰ غار دیدنی در روستاها و یا شهرستان های اطراف اصفهان وجود دارد (ساجدی فر و ابوتراب، ۱۳۸۴). مهمترین و زیباترین غارهای هدف گردشگری در استان اصفهان در زیر معرفی شده اند:

غار نیاسر (کاشان)

غار نیاسر در روستای نیاسر در ۳۰ کیلومتری غرب شهر کاشان قرار دارد و به غار سوراخ ویس، غار ویس یا غار رئیس نیز شهرت دارد (ساجدی فر، ۱۳۸۷). این غار دارای ساختمانی پیچیده و تو در تو و شامل کانال‌های دستکند و تعدادی چاه است. عمق چاه‌های غار نیاسر از ۲ تا ۱۰ متر متغیر است. این غار درون سکویی وسیع و مسطح به نام تالار ساخته شده است (شکل ۱). آثاری همچون ظروف سفالی و سکه از دوران پس از اسلام در این غار به دست آمده که بیشتر مربوط به دوران سلجوقیان و ایلخانان است و به طور حتم کاربرد این غار در دوران پس از اسلام بیشتر به عنوان پناهگاه و اهداف نظامی بوده است. این غار در حدود ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ سال قبل در کوه کرکس و بر فراز تپه‌های آهکی مشرف بر نیاسر کاشان و احتمالاً با مقاصد آیینی و مذهبی به صورت تونل سنگی و پر پیچ و خم با ابزار ابتدایی کنده شده است. غار نیاسر شامل مجموعه زیرزمینی و پیچیده‌ای است که از راهروهای تنگ و طولانی و اتاق‌ها و چاه‌های متعددی تشکیل شده است. غار نیاسر در سه طبقه و با حفر چاه‌های متعددی کنده شده است. غار نیاسر در ادوار گوناگون موارد استفاده نظامی و دفاعی داشته و چاه‌های آن برای اشخاص ناآشنا بسیار خطرناک و مهلک است.



شکل ۱: غار نیاسر.

غار افوس (بوئین میاندشت)

غار افوس در دامنه یکی از دره‌های رشته کوه قبله کوه در غرب روستای افوس واقع شده است. دهانه غار از دو چاه دوقلو تشکیل شده که یکی از آن‌ها بعد از حدود ۶ متر، به چاه بزرگ می‌پیوندد. چاه بزرگ تا عمق ۱۲ متر ادامه می‌یابد و به تالاری به مساحت ۳۰ مترمربع می‌رسد. در اطراف تالار، غارسنگ‌های شیری رنگ و ضخیم دیده می‌شود. در انتهای غار چاه دوم قرار دارد. به فاصله حدود ۵۰۰ متر و دو دره بعد از چاه، در جهت قله قبله کوه، چاهی دیگر وجود دارد که به

شکل استوانه است و قطر قاعده آن به ۶ متر می‌رسد. چاه پس از حدود ۷ متر عریض شده و انتهای آن را توده بزرگ برف یخی می‌پوشاند.

غار بابا جابر (دلیجان)

غار بابا جابر در دامنه شمالی کوه بابا جابر در ۵۳ کیلومتری جنوب غربی شهر دلیجان و یک کیلومتری روستای جودان قرار دارد. این غار دارای دو دهانه (شرقی و غربی) در ارتفاع ۱۷۰۰ متری از سطح دریا است. انتهای دالان ۱۰۰ متری ورودی، دهلیزی باریک به شکل افقی قرار گرفته که از سنگ‌های ریزشی پوشیده شده است. این دهلیز چند پرتگاه دارد و از مشکل‌ترین معبرهای غار است. بخش اصلی غار تالاری دایره‌ای به قطر ۳۵ متر و ارتفاع حداکثر ۲۰ متر است که بعد از دهلیز قرار دارد و ۱۰۰ متر از دهانه غار پایین‌تر است. سقف وسط تالار ریزش کرده، سکویی بزرگ به وجود آورده و چکیده‌ای بزرگ روی سکو به وجود آمده است. جلوی چکیده یک حفره کاملاً صیقلی وجود دارد که احتمالاً محل اجرای مراسم آیینی بوده است. دیواره‌های تالار پوشیده از چکنده‌های گل کلمی هستند (اعلمی، ۱۳۹۳).

غار آرازه (چاه آرازه) (مورچه خورت)

این غار در ۲۴ کیلومتری شرق مورچه خورت در روستای آب سنجد از توابع باقرآباد واقع شده است. این غار همانند یک چاه است که قطر دهانه آن حدود ۲۰ متر و عمق ۴۵ متر می‌باشد و به جهت وسعت زیاد دهانه، تمام سطح کف این چاه از نور کافی برخوردار است. این غار از فوران مواد و گدازه‌های آتشفشانی و فروکش نمودن آن تشکیل شده به طوری که در برخی از قسمت‌های دیواره آن با وجود گذشت میلیون‌ها سال حالت صیقلی که در نتیجه خروج مواد آتشفشانی است، به چشم می‌خورد. این غار به نام‌های چاه دیو و چاه اجنه نیز نامیده می‌شود.

غار اژدها (نائین)

این غار در ۵ کیلومتری شمال غرب روستای سپرو از توابع شهرستان نائین قرار دارد. دهانه این غار در ارتفاع ۱۸۶۴ متری از سطح دریا واقع شده و در نزدیکی آن یک چهارطاقی نیز دیده می‌شود.

غار افغان (مبارکه)

غار افغان در فاصله ۵۰ کیلومتری جنوب مبارکه واقع شده است. قطر دهانه این غار حدود ۵ متر و عمق آن در حدود ۳ متر است. انتهای دهانه قیف‌مانند غار به یک چاه باریک ۶ متری می‌رسد و در انتها به کف غار ختم می‌شود. بدنه غار بسیار ریزشی است بنابراین بازدید از آن نیازمند در اختیار داشتن تجهیزات ایمنی است.

غار پلنگ (سمیرم)

این غار در ۱۲ کیلومتری روستای کُمه از توابع سمیرم و در جنوب شهرضا واقع شده است. دهانه این غار بسیار باریک است و باید به صورت خزیده از آن وارد شد و پس از آن محوطه وسیعی قرار دارد. طول این غار حدود ۱۰۰ متر است. در انتهای غار تخته سنگ بزرگی وجود دارد که شکل پلنگی عظیم‌الجثه در حالت خوابیده را در ذهن تداعی می‌کند به همین جهت این غار با نام پلنگ معروف شده است.

غارهای حسن آباد قلعه بزی (مبارکه)

این دو غار در کوه حسن آباد قلعه بزی در شهرستان مبارکه (جنوب غربی شهر اصفهان) واقع شده‌اند. غارهای این کوه مربوط به عهد پارینه سنگی میانی می‌باشد و قطر دهانه آن حدود ۱۶ تا ۱۸ متر است و جزو غارهای طبیعی محسوب می‌شود که انسان از آن به عنوان محل سکونت خود انتخاب نموده است. در حفاری‌های غار ابزارهای پارینه سنگی و نوع غذاهای مصرف شده توسط آن‌ها یافت شد که همین امر مؤید مطلب فوق مبنی بر سکونت انسان می‌باشد. بر فراز کوه قلعه بزی یک بنای تاریخی که شبیه به قلعه می‌باشد، دیده می‌شود. به گفته برخی کارشناسان این قلعه مربوط به عهد سلجوقیان می‌باشد و عده‌ای دیگر معتقدند این قلعه از آثار دوره ساسانیان است که در دوره سلجوقیان مرمت شده و مورد استفاده واقع شده است.

غار پریان (روستای سه)

غار پریان یکی از غارهای زیبای استان اصفهان است که در فاصله ۸ کیلومتری ایبانه و ۱۸ کیلومتری روستای سه در دره‌ای به نام پری هول واقع شده است. ابعاد دهانه این غار ۱۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر می‌باشد و در ارتفاع ۲۹۶۷ متری از سطح دریا قرار دارد. تالاری زیبا در عمق ۱۲۰ متری غار پریان وجود دارد. تاکنون تعداد تالارهای کشف شده در این غار به ۱۱ عدد رسیده است. به دلیل وجود چاه‌های خطرناک در این غار، پیمایش کامل آن نیاز به آشنایی کامل به فنون غارنوردی داشته و بدون داشتن وسایل و ابزار مورد نیاز و راهنما و نقشه کامل غار، بازدید و پیمایش آن میسر نمی‌باشد.

غار پری هول (ایبانه)

غار پری هول در قسمت جنوبی ایبانه منطقه پرسفید یا به گویش اهالی پی اسپه و در ارتفاعات قله نرقچون (نرقوچان) واقع شده است. این غار دارای ورودی بزرگی است و در ابتدای غار تالار بزرگی در ابعاد تقریبی ۱۵ متر با سقفی مدور و بلند به ارتفاع ۶ متر به چشم می‌خورد. این غار دارای سه تالار و یک دخمه می‌باشد. آویزه‌های استالاکتیت و استالاگمیت این غار بسیار جالب توجه می‌باشند. این غار برخلاف غار پریان که پیمایش آن نیاز به تجهیزات فنی دارد، غاری ساده است.

غار خاصه تراش (حبیب آباد برخوار)

این غار در نزدیکی شهر حبیب آباد از توابع شهرستان برخوار در فاصله ۳۳ کیلومتری شمال شرقی اصفهان و در ارتفاع ۲۳۰۰ متری از سطح دریا واقع شده است. در تشکیل این غار آهکی عوامل تکتونیکی نقش داشته و به مرور زمان در اثر پدیده انحلال، گذرگاه‌ها، تالارهای متعدد و قندیل‌های زیبای آن شکل گرفته است. غار خاصه تراش با نام‌های دیگری همچون غار حبیب آباد و غار آب بید نیز خوانده می‌شود و پیمایش آن برای افراد درشت اندام و کسانی که مشکلات تنفسی دارند، مناسب نمی‌باشد.

غار دنگز لو (سمیرم)

این غار در دامنه ارتفاعات نوول در ۱۲ کیلومتری روستای دنگز لو در جنوب غربی دهستان پادانای علیا در ۱۱۵ کیلومتری جنوب سمیرم قرار دارد. طول این غار ۳۲۰ متر و عمق آن ۱۰ متر می‌باشد. غار دنگز لو از نوع غارهای آهکی است که در آن رودخانه‌ای جریان داشته و دارای استالاکتیت و استالاکمیت‌های فراوان می‌باشد. این غار دارای تالارهای متعدد و چند تالاب است به همین دلیل این غار یکی از منابع مهم آبی منطقه پادانا محسوب می‌شود.

غار شاه شکر (سمیرم)

این غار در ۳۰ کیلومتر جاده شهرضا - سمیرم قرار دارد و علی‌رغم کوچک بودن، بسیار جالب توجه است. در دهانه غار زنجیری به طول ۵۰ متر به سنگی بسته شده و افرادی که قصد ورود به غار را دارند باید همانند پایین رفتن از چاه، از زنجیر استفاده نمایند. محوطه غار برای افراد منطقه مکانی مقدس است و در آنجا حاجت‌مندان شمع روشن کرده و به راز و نیاز می‌پردازند.

غار شاه قنداب (قندآب) (شهرضا)

این غار یکی از غارهای دیدنی استان اصفهان است که در ۵۷ کیلومتری جنوب شرق شهرضا و ۳۵ کیلومتری غرب رامشه واقع شده است. طول این غار در حدود ۶۸ متر است و در قسمت انتهایی کاملاً تاریک است. درون غار ۲ سنگ قندیل بسیار زیبا از سقف تا کف غار کشیده شده است. درون غار مملو از حوضچه آب است اما قابل آشامیدن نمی‌باشد. وجود یادگاری‌هایی که بر دیواره‌های غار درج شده، زیبایی این غار را مخدوش نموده است.

غار فریدون (نیک آباد)

این غار در ۱۸ کیلومتری غرب پیکان و ۷۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان در نزدیکی شهر نیک آباد شرق شهر اصفهان قرار دارد. درون غار تونلی وجود دارد که به گفته محققان به دست انسان در دوره‌های باستان حفر شده است. به اعتقاد

اهالی منطقه روزگاری فریدون پیشدادی به خاطر ستم ضحاک در کوه‌ها پنهان بوده و مدتی نیز در این غار سکونت داشته است به همین دلیل این غار به نام فریدون معروف گشته است. پیمایش این غار نیازمند در اختیار داشتن ابزار و تجهیزات کوهنوردی است.

غار قهرمان (خمینی شهر)

این غار در ۱۲ کیلومتری غرب اصفهان در نزدیکی شهرستان خمینی شهر بر سینه کوه سنگی کم ارتفاعی قرار دارد. دهانه غار ۱۰ متر ارتفاع و ۵ متر عرض دارد و به سمت غرب قرار گرفته است. پس از ورود از دهانه محوطه داخلی غار وجود دارد که بقایای دیوار سنگی در اطراف آن دیده می‌شود. در خصوص کارکرد این غار نظرات مختلفی ابراز شده است. شاید این غار به عنوان پناهگاه در مواقع خطر و تهاجم مورد استفاده بوده یا به گفته مسعودی محل عبادت صوفیان و یا محل پیروان آیین مهرپرستی بوده است.

غار کلهرود (چاه وزمه) (مورچه خورت)

این غار غیرآهکی در روستای کلهرود در ۳۳ کیلومتری شمال مورچه خورت و ۱۱۰ کیلومتری شمال شهر اصفهان در دامنه کوه‌های کرکس قرار دارد. شهرت این غار بیشتر به دلیل گلی بودن آن می‌باشد. این غار با طول ۳۰۰۰ متر و عمق ۵۰ متر، از تالارهای متعدد تشکیل شده است. سقف و دیوارهای غار پوشیده از سنگ‌های گل کلمی و کف آن پوشیده از چکیده‌های مخروطی شکل و دانه انگوری است. این غار شامل دو قسمت می‌باشد یک قسمت شامل چند تالار بزرگ و قسمت دیگر که طول اصلی غار را تشکیل می‌دهد شعبه گلی این غار است که مانند دهلیزی بلند، امتداد یافته است. در نتیجه بررسی و حفاری‌هایی که در این غار صورت گرفته، مقداری اشیاء و ابزار تاریخی، استخوان انسان و جانور کشف شده است.

غار گوگان (فریدونشهر)

این غار در ۲ کیلومتری شمال روستای گوگان در جنوب شهرستان فریدونشهر واقع شده است. ارتفاع غار از سطح زمین حدود ۱۵ متر است. در بدنه غار آثار تراش سنگ‌ها به دست انسان دیده می‌شود. در انتهای غار حوضچه‌ای وجود دارد که در تمام مدت سال دارای آب است. ورود به غار از طریق نردبان امکان‌پذیر است.

غار یخ (یخ دنا) (سمیرم)

غار یخ در روستای خفر در ۶۵ کیلومتری جنوب سمیرم در ارتفاع سه هزار و ۸۰۰ متری قله دنا میان قله‌های قدوس و بیژن قرار دارد. این غار دارای آبشار یخی و ستون‌های یخی بسیار جالب توجه است و در انتهای غار دریاچه زیبایی مملو از

قطعات یخ شناور مشاهده می‌شود. از آنجا که درون غار دما بسیار پایین است، آبی که در غار جریان دارد یخ می‌زند و تمام طول سال این غار پوشیده از یخ می‌باشد و به همین دلیل به این نام معروف شده است. اگرچه مسیر پیمایش غار فنی نمی‌باشد اما به دلیل یخی و لیز بودن مسیر، باید با احتیاط بسیار انجام شود.

غار هیکل (خوانسار)

عمیقترین غار استان اصفهان در کوه هیکل (شبه پیکر دو سرباز) در فاصله پنج کیلومتری خوانسار قرار دارد. این کوه به سبب شرایط خاص تکتونیکی منطقه، وجود حفره ها و دودکش های فراوان که به گویش محلی ها چاههای نفس کش زمین هستند، سالهاست که توجه ساکنان منطقه را به خود جلب کرده است. این غار از عمق ۱۲۰- به پایین، سنگ نهشته های زیبا و خاصی از جمله استلاکتیت های بسیار کوچک و دندان سگی های بسیار زیبا دارد. وجود شکاف و درزه های بسیار همراه با دودکشهای فراوان احتمال وجود شبکه بزرگی از غار در زیر زمین دارد که مستلزم بررسی و تحقیقات علمی بیشتر است.

سایر غارهای استان اصفهان

از دیگر غارهای استان اصفهان می توان از غار باووک (فریدونشهر)، غار پوده (شهرضا)، غار پیر هشتاد (فریدونشهر)، غار چشمه ريسان (فریدونشهر)، غار دختران (فریدونشهر)، غار دمه (شاهین شهر و میمه)، غار قلعه جمال (گلپایگان)، غار کبوتران (فریدونشهر)، غار کبوتری (سمیرم)، غار کلیس کب (فریدونشهر) و غار چال قفا (سمیرم)، غار شاه آباد (شهرضا)، غار شاه عبدالله (شهرضا)، غار کاموی چوپانان (نایین)، غار سوچه (نایین)، غار علویجه (نجف آباد) و غار کوکولو یا کیلی میلی (اصفهان) نام برد (سلاحی، ۱۳۸۷).



نتیجه گیری:

استان اصفهان به لحاظ موقعیت طبیعی و تاریخی خویش دارای غارهای جالب توجهی است. حدود ۴۰ غار دیدنی در روستاها و یا شهرستانهای اطراف اصفهان وجود دارد. مهمترین و زیباترین غارهای هدف گردشگری در استان اصفهان شامل غار نیاسر (کاشان)، غار افوس (بوئین میاندشت)، غار بابا جابر (دلیجان)، غار آرازه (چاه آرازه) (مورچه خورت)، غار اژدها (نایین)، غار افغان (مبارکه)، غار پلنگ (سمیرم)، غارهای حسن آباد قلعه بزی (مبارکه)، غار پریان (روستای سه)، غار پری هول (ایبانه)، غار خاصه تراش (حیب آباد برخوار)، غار دنگزولو (سمیرم)، غار شاه شکر (سمیرم)، غار شاه قنداب (قندآب) (شهرضا)، غار فریدون (نیک آباد)، غار قهرمان (خمینی شهر)، غار کلهرود (چاه وزمه) (مورچه خورت)، غار گوغان (فریدونشهر)، غار یخ (یخ دنا) (سمیرم) و غار هیکل (خوانسار) هستند.



منابع فارسی:

اعلمی، ح.، بلارک، ی.، ۱۳۹۳، "راهنمای گردشگری استان اصفهان"، انتشارات شهریار.
ساجدی فر، آ.، ابوتراب، س.، ۱۳۸۴، "گزارش اطلس ژئوتوریسم استان اصفهان"، پایگاه ملی داده های علوم زمین.
ساجدی فر، آ.، ۱۳۸۷، "اطلس ژئوتوریسم استان اصفهان"، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.
سلاحی، م.، ۱۳۸۷، "غارهای ایران"، نشر نی.

◆◆◆◆◆◆◆◆

اهمیت گنایس های چشمی شمال شهر کرد از دیدگاه زمین گردشگری



مریم بندخت^۱، ناهید شبانیان^۲، علیرضا داودیان^۲

دانشجوی دکترا پترولوژی دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهر کرد،

Ma.Bendokht@gmail.com

^۲هیات علمی دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه شهر کرد

alireza.davoudian@gmail.com, nahid.shabanian@gmail.com



چکیده:

زمین گردشگری یکی راهکاری نوین برای تبیین و تشریح علوم زمین و شناخت سرمایه های هر منطقه است که علاوه بر ایفای نقش آموزشی-علمی، سبب توسعه توریسم منطقه و ارائه روش هایی برای توسعه پایدار در مناطق دارای جاذبه زمین گردشگری می شود. با توجه به شاخصه های زمین گردشگری، در گنایس های چشمی شمال شهر کرد جلوه هایی بدیع از جاذبه های زمین شناختی وجود دارد که می تواند بستر مناسبی را برای صنعت توریسم فراهم کند. این پدیده زمین شناسی زیبا، از نظر تکنیکی یکی از آثار جذاب، دیدنی و تماشایی ژئوتوریسمی حوضه سنندج سیرجان واقع در شمال شهرستان شهر کرد می باشد.

کلید واژه ها: زمین گردشگری، گنایس های چشمی، شمال شهر کرد

The importance of northern Shahrekord Augen gneisses from Geotouristic view point

Name Maryam Bndokht

Abstract:

Geotourism is new approach to explain and describe geoscience and knowledge capital in each region In addition to the role of community education- science, development of regional tourism and provide a method for sustainable development in the areas of geotourism. considering the geotourism factor in northern Shahrekord Augen gneisses, there are fantastic geotourism phenomenon that can provide suitable industrial development. This beautiful geological phenomenon, is one of the attractive geological sight in Sanandaj-Sirjan zone that is located in north of Shahrekord.

Keywords : Geotourism, Augen gneisses , North of ShahreKord



مقدمه:

با شروع قرن بیست و یکم صنعت گردشگری به یکی از پر درآمدترین صنایع دنیا تبدیل شده است (تقوایی و همکاران، ۱۳۹۲). امروزه جنبه نوینی از صنعت توریسم در حال شکوفایی است به نام زمین گردشگری که به شناسایی

پدیده‌های جذاب زمین‌شناختی از دید گردشگری می‌پردازد (یزدی و همکاران، ۱۳۹۲). کشور ایران با دارا بودن طبیعی زیبا، اقلیمی متنوع و دارای مناطقی سرشار از پدیده‌های منحصر به فرد علوم زمین می‌باشد که بررسی این جاذبه‌ها برای شناخت بیش‌تر آن‌ها و توسعه ژئوتوریسم امری ضروری به نظر می‌رسد (یزدی و هاشم امامی، ۱۳۹۲).



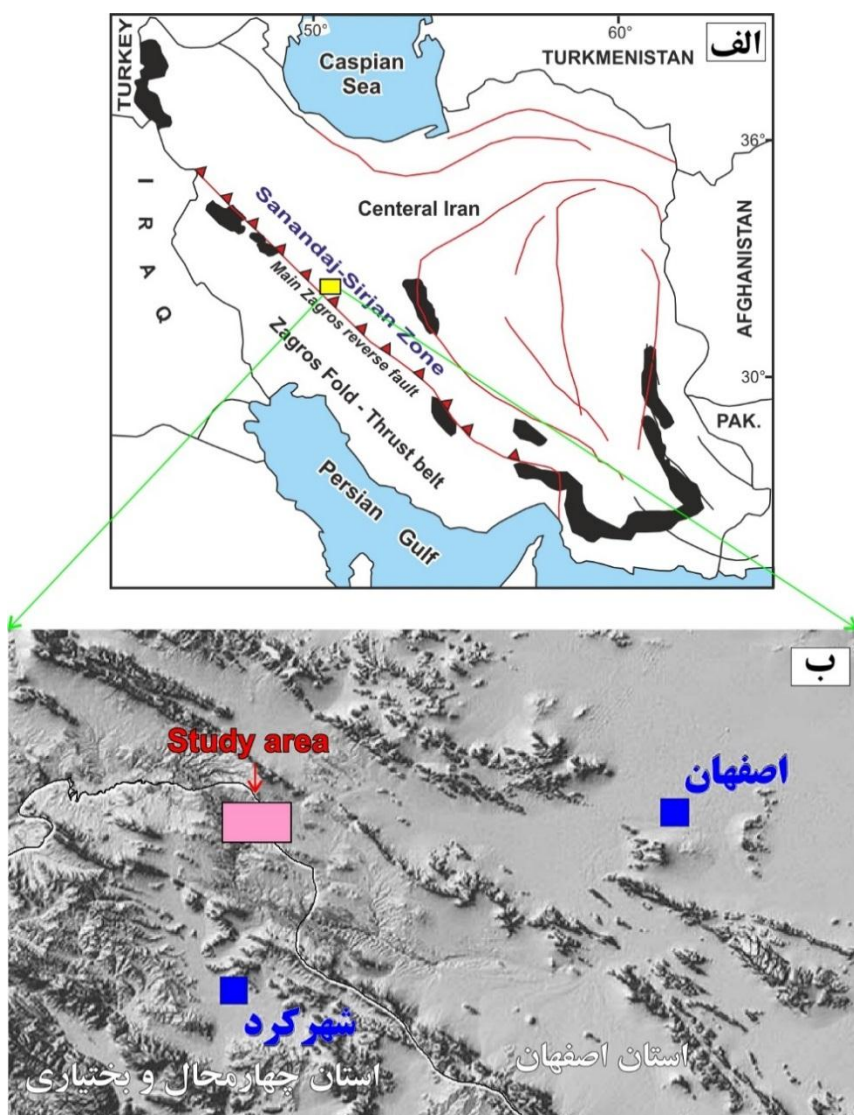
روش تحقیق:

تحقیق از نوع کاربردی و توسعه ای و به روش توصیفی - تحلیلی انجام می‌گیرد. روش گردآوری اطلاعات به دو صورت کتابخانه‌ای و میدانی (مطالعات زمین‌شناسی، بازدید صحرایی، مشاهده مستقیم پدیده‌ها و عکسبرداری) از آن‌ها است.

منطقه مورد مطالعه از نظر جغرافیایی در شمال شهرکرد و جنوب دریاچه زاینده رود در محدوده $50^{\circ} 55' 24/47''$ تا $50^{\circ} 43' 39/55''$ شرقی و $32^{\circ} 36' 33/83''$ تا $32^{\circ} 46' 16/20''$ شمالی قرار دارد و بخشی از پهنه ساختاری سنندج - سیرجان می‌باشد. پهنه سنندج - سیرجان که عمدتاً شامل کمپلکس‌های دگرگونی و نفوذی‌های گرانیتی است نمایانگر قسمت دگرگونی و ماگمایی پهنه برخوردی کوهزاد زاگرس است که به صورت نوار طویل دگرگون شده‌ای در امتداد و به موازات روراندگی اصلی زاگرس از ارومیه و سنندج تا شمال غربی سیرجان و اسفندقه در جنوب شرقی قرار دارد (شکل ۱). رودخانه زاینده رود تقریباً به صورت محور مرکزی در این منطقه جریان دارد که در اطراف آن تعداد زیادی روستا با جمعیتی قابل توجه، مزارع و باغ‌های فراوان وجود دارد (داودیان، ۱۳۸۴). مهم‌ترین جاده‌های قابل دسترسی به رخنمون‌های مورد نظر عبارتند از: جاده آسفالت بن - هوره - صادق آباد، جاده آسفالت تیران - آب پونه - صادق آباد، جاده آسفالت اصفهان - تیران - چادگان و جاده خاکی تیران - قلعه موسی خوان - هوره.

سنگ‌های دگرگونی و دگرشکل شده منطقه شمال شهرکرد را می‌توان براساس نوع سنگ مادر به دو دسته با منشأ رسوبی و منشأ آذرین تقسیم‌بندی نمود که شیست‌ها، پاراگنایس‌ها، مرمرهای آهکی - دلویتی مهم‌ترین سنگ‌های دگرگونی منطقه با منشأ رسوبی بوده و اکلوژیت‌ها، آمفیولیت‌ها، ارتوگنایس‌ها، گارنت آمفیولیت‌ها، گرانیتوئیدها مهم‌ترین سنگ‌های دگرگونی و دگرشکل شده منطقه با منشأ آذرین هستند. پهنه‌برشی تمام ساختارهای زمین‌شناسی منطقه را تحت الشعاع قرار داده و اکثر سنگ‌های دگرگونی بخاطر این پهنه‌برشی دگرشکل شده‌اند و دارای آثار متفاوتی از میلونیتیزاسیون و ساخت‌ها و بافت‌های متنوعی می‌باشند (داودیان، ۱۳۸۴؛ شبانیان، ۱۳۷۷). این سنگ‌های دگرگونی اغلب در امتداد دره‌های عمیق منتهی به رودخانه زاینده رود قابل مشاهده هستند (داودیان و همکاران، ۱۳۹۲). یکی از مهم‌ترین واحدهای برونزد یافته منطقه مورد بررسی، ارتوگنایس‌ها می‌باشند که به صورت توده‌های کوچک تا متوسطی در قسمت اعظم منطقه مورد بررسی را که محدود به پهنه‌برشی است، دیده می‌شوند و براساس داده‌های منتشر نشده سن 57.0 Ma را نشان می‌دهند. رخنمون‌های اصلی و مهم آن‌ها در نزدیکی روستای صادق آباد در حاشیه رودخانه زاینده رود قرار دارد. این

سنگ‌ها به عنوان عضوی از مجموعه سنگ‌های دگرگونی در واقع تحت اثر دگرشکلی شکل‌پذیر و میلونیتی شدن، فابریک چشمی پیدا نموده‌اند (داودیان، ۱۳۸۴). از طرف دیگر این سنگ‌ها، به علت تحمل چندین فاز مختلف دگرشکلی، چندین نسل برگواره، خطواره (کانیایی و کششی) و چین‌خوردگی را نشان می‌دهند. در این سنگ‌ها درشت بلورهای چشمی فلدسپات عموماً به صورت پوفیروکلاست‌های نوع سیگما بوده و از این جهت برای تعیین نوع و جهت حرکت در زون برشی مناسب هستند که غالباً جهت حرکت راست‌بر (dextral) را از خود نشان می‌دهند شکل (۴، الف).



شکل ۱. (الف). موقعیت منطقه مورد مطالعه به عنوان بخشی از پهنه ساندج-سیرجان بر روی نقشه زمین ساختاری ایران که با مربع زرد نشان داده شده است و (ب) نمایش منطقه مورد مطالعه (مستطیل صورتی) بین دو استان چهارمحال و بختیاری و اصفهان بر روی تصویر DEM.

پهنه‌های برشی نواحی محلی فشار بالایی هستند که باعث قرارگیری واحدهای سنگی دگرشکل شده در کنار دگرشکل نشده می‌شود (Sornett et al., 1990, Ramsay, 1980). گسل‌ها و پهنه‌های برشی مثال مهمی از دگرشکلی ناهمگن هستند که بر روی ساختار، موقعیت و تحولات ایجاد شده بر روی پدیده‌های زمین‌شناسی اثر می‌گذارند (Rutter et al., 2001).

رخنمون گنایس‌های چشمی شمال شهر کرد پورفیروکلاست‌های بزرگ یا چشم‌های فلدسپات و کوارتز هستند که توسط فولیاسیونی از بیوتیت و مسکویت فنزیتی و ریبون‌های کوارتز دور زده می‌شوند و تحت تاثیر این زون برشی حاکم بر منطقه چشم‌ها (کلاست) درشت کوارتز و فلدسپات فابریک و اشکال مختلفی به خود می‌گیرد (شکل ۲) که می‌تواند به عنوان جاذبه ژئوتوریسمی منطقه در نظر گرفته شود، به طوری که در زیر به معرفی این فابریک و اشکال پرداخته می‌شود:



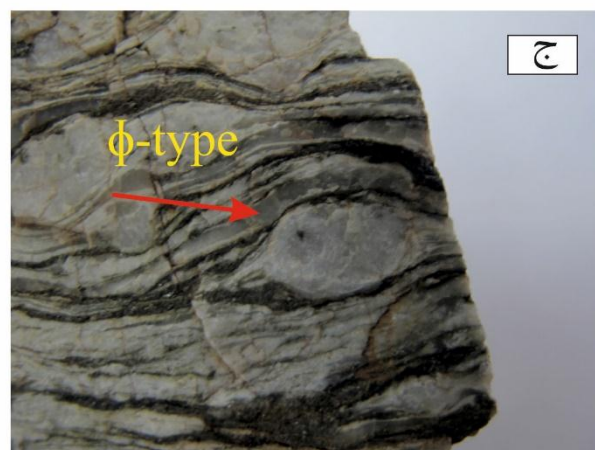
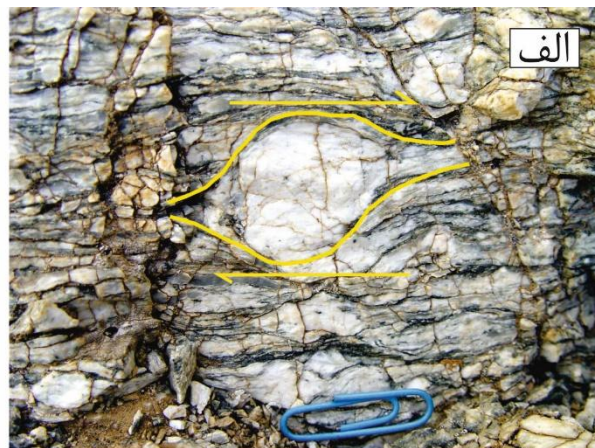
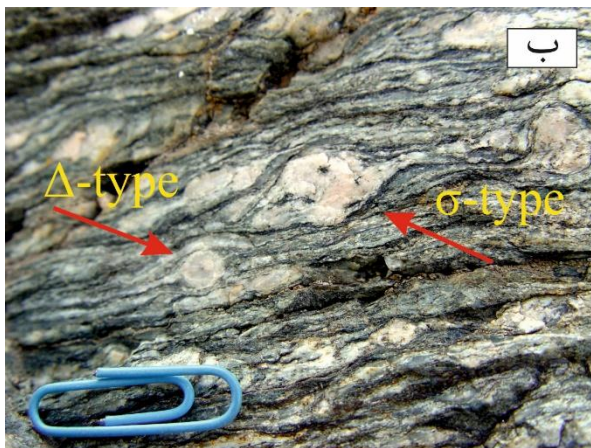
شکل ۲) نمایشی از گنایس‌های چشمی که تحت تاثیر پهنه‌برشی حاکم بر منطقه اشکال مختلف به خود گرفته است.

۱) گنایس‌های چشمی منطقه مورد به علت اینکه تحت تاثیر فازهای مختلف دگرشکلی و دگرگونی شامل فاز اول دگرشکلی دینامیک شکل پذیر و فاز آخر مربوط به دگرشکلی بریتل (نیمه شکنا) قرار گرفته‌اند، دارای آثار دگرشکلی شدیدی بوده و علاوه بر برگواره و خطواره چین خوردگی شدیدی را نشان می‌دهند (شکل ۳).



شکل ۳) گنایس های چشمی این سنگ ها دارای آثار دگرشکلی شدیدی بوده و علاوه بر برگواره و خطواره چین خوردگی شدیدی را نشان می دهند.

۲) اشکال چشمی شکل (پورفیروکلاست) ساختارهای هسته- پوشش هستند که معمول ترین اشکال موجود در سنگ های مورد نظر می باشد و جهت حرکت باله ها (پوشش) شاخص های مهمی در تعیین جهت برش در مقیاس دستی و- میکروسکوپی می باشند (Passchier and Trow, 2005). پورفیروکلاست ها انواع مختلفی دارند که شامل: الف) کلاست های زیگموئیدال یا ساختارهای سیگما (σ -type) که نشان دهنده برش راست گرد در منطقه می باشد معمول- ترین نوع کلاست جهت تعیین جهت برش است (شکل ۴-الف). ب) کلاست هایی با اشکال دلتا (Δ -type) که اگر باله ها (پوشش) حالت پلکانی داشته باشد شاخص خوبی برای تعیین جهت برش می باشند. شکل (۴-ب) کلاست دلتایی را نشان می دهد که باله ها (پوشش) حالت پلکانی ندارد. ت) کلاست هایی با اشکال فی (ϕ -type) شاخصه مناسب جهت تعیین نوع برش نمی باشند زیرا باله ها (پوشش) حالت قرینه دارند شکل (۴-ج).



شکل ۴-الف) نمایی از کلاست (چشم‌ها) زیگموئیدال که حالت راستگرد را نشان می‌دهند. ب) کلاست دلتا شکل که به-
خاطر تقارن بین باله‌ها برای تعیین جهت برش استفاده نمی‌شود. ج) نمایی از کلاستی با نوع فی.



نتیجه گیری :

صنعت گردشگری، پدیده های زمین‌شناسی را با حفظ محیط زیست و چشم اندازهای آن به گردشگران معرفی می‌کند. این صنعت به جهت درآمدزایی بالایی که در سطح ملی و محلی دارد، در سال‌های اخیر پیشرفت‌های بسیاری نموده است. استان چهارمحال و بختیاری با داشتن تنوع آب و هوایی، غارها، رودهای پرآب و زیبا همواره مورد توجه گردشگران بوده است و دارای شرایط مطلوبی، برای گردشگری است و با دارا بودن توان‌های بالفعل و بالقوه گردشگری می‌تواند یکی از محورهای مهم گردشگری کشور باشد. براساس داده‌های منتشر نشده (مقاله تحت چاپ) گنایس‌های چشمی دارای سن 570 Ma هستند که جزء قدیمی‌ترین سنگ‌های ایران محسوب می‌شوند بنابراین از این لحاظ جزء یکی از پدیده‌های زمین-گردشگری استان به حساب می‌آیند که در شمال شهرکرد و جنوب غربی استان اصفهان واقع شده‌اند و دارای بلورهای درشت فلدسپات با فابریک چشمی هستند که تحت تاثیر فازهای دگرگونی و دگرشکلی حاکم بر منطقه خط‌وارگی، برگوارگی و چین‌خوردگی را نشان می‌دهند.



منابع فارسی :

تقوایی، م، وارثی، ح، صفرآبادی، ا، تابستان (۱۳۹۱)، "عوامل موثر در توسعه گردشگری شهری کرمانشاه"، فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران، دوره جدید سال دهم، شماره ۳۳، (۱۲۱-۱۲۷)
داودیان دهکردی ع. (۱۳۸۴). تحول تکتونو-متامورفیزم در ناحیه شهرکرد-داران (زون سندانج سیرجان). پایان نامه دکتری، دانشگاه اصفهان، اصفهان
شبانیان بروجنی ن.، (۱۳۷۷). تحلیل پترولوژیکی بر سنگ های دگرگونی شمال دریاچه زاینده رود با نگرشی ویژه به پلی متامورفیزم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، اصفهان
یزدی، ع، هاشم امامی، م، (۱۳۹۲)، "بررسی پدیده های ژئوتوریزی سرزمین فرسایش ایران، جزیره قشم"، هفدهمین انجمن زمین شناسی ایران (۷-۹)
یزدی، ع، هاشم امامی، (۱۳۹۲)، "تاملی برقابلیت های ژئوتوریزی استان سیستان و بلوچستان، در راستای دستیابی به توسعه پایدار"، هفدهمین انجمن زمین شناسی ایران (۷-۹)



References:



- Bèrthe D, Choukroune P, Jegouzo P., 1979. "Orthogneiss, mylonite and non-coaxial deformation of granite: the example of the south Armorican shear zone", J Struct Geol 1 p.31–42
- Mukherjee S, 2011. "Mineral fish: their morphological classification, usefulness as shear sense indicators and genesis", Int J Earth Sci 100 p.1303–1314
- Passchier, C. W. R., Trouw, R. A. J., 2005. "Microtectonics", Springer- Verlag Berlin Heidelberg, 366,p.
- Ramsay, J.G. 1980. "Shear zone geometry: a review", Journal of StructuralGeology, 2,83–101.
- Rutter, E.H., Holdsworth, R.E. & Knip, R.J., 2001. " The nature and tectonic significance of fault zone weakening", Geological Society,London, Special Publications, 186, p.1-11.

ارزش گردشگری چشمه‌های آبگرم محلات به عنوان یک پدیده زمین‌گردشگری

♦♦♦♦♦♦

فرخنده خادمی^{۱*}، مهدی صفری^۲

(۱) گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین

(۲) گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور تهران

Farkhondeh_khademi@yahoo.com

♦♦♦♦♦♦

چکیده:

چشمه‌های آبگرم معدنی از زیباترین جاذبه‌های زمین‌گردشگری در سراسر دنیا هستند. در ایران نیز چشمه‌های آبگرم و معدنی زیادی وجود دارد. در منطقه آبگرم محلات در استان مرکزی شش چشمه آبگرم شناخته شده وجود دارد. این چشمه‌ها به دلیل موقعیت جغرافیایی و فاصله مناسب با شهرهای اطراف از موقعیت مناسبی برای جذب گردشگر برخوردارند. جنبه‌های مختلف گردشگری این چشمه‌ها گردشگران بسیاری را به خود جذب می‌کند. جنبه مهم گردشگری این چشمه‌های آبگرم، گردشگری درمانی آن‌ها می‌باشد. در این تحقیق جهت تعیین رتبه منطقه، از طبقه‌بندی‌های مختلفی استفاده شده است که بر اساس طبقه‌بندی نبوی، چشمه‌های آبگرم محلات در رده الگو و شناساگر بودن و کمیاب بودن قرار می‌گیرند. در تقسیم‌بندی بر پایه مناطق زمین‌گردشگری، این چشمه‌های آبگرم در زمره مناطقی هستند که مردم عادی بیشتر با این مناطق آشنا هستند، و از نظر میزان اهمیت و ارزش در گروه سایت‌های منطقه‌ای قرار می‌گیرند. هم‌چنین بر اساس منشا در گروه‌های مرتبط با ماگماتیسم، تکتونیک و زمین‌ساخت و رسوب‌شناسی قرار می‌گیرند.

کلید واژه‌ها: زمین‌گردشگری، چشمه‌های آبگرم، محلات، استان مرکزی.

The value of Mahallat hot springs as a geotourism phenomenon

Farkhonde Khademi^{1*}, Mahdi Safari²

1. Department of Geology, Faculty of Science, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

2. Department of Geology, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran

Farkhondeh_khademi@yahoo.com

Abstract:

Mineral hot springs are among the most beautiful tourist attractions around the world. There also many hot & mineral springs in Iran. There are six well-known hot springs in Abgarm Mahallat in Markazi province in central Iran. The springs are suitable because of their geographical locations where nearby towns have perfect opportunities to attract tourists. Various reasons attract tourists to this area. One of the most important reasons is it's medical aspect. In this research different rankings have been used to determine the ranking of the area. According to Nabavi classification Mahallat hot spring is among pattern recognition and rarity. In geotourism recognition the area attracts ordinary people more than others. Considering the importance of value, it is classified as a regional site. It also originates in magmatism, tectonic and sedimentation.

Keywords: Geotourism, Hot Springs, Mahallat, Markazi province.



مقدمه :

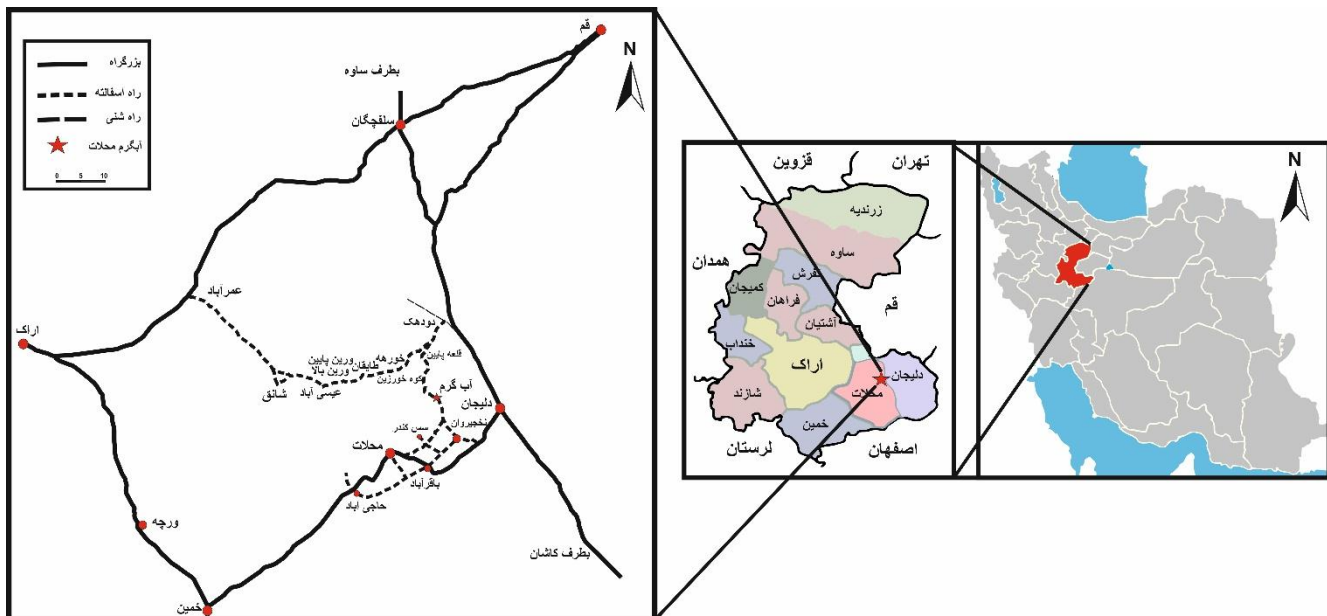
کشور ایران با طبیعت کم نظیر و جاذبه‌های متعدد در زمینه زمین گردشگری، از این صنعت بهره‌چندانی نگرفته است (رحیم پور، ع.، ۱۳۸۴). سال ۱۹۵۵ صنعت گردشگری به طور رسمی در جهان متولد شد. در اواسط دهه ۱۹۹۰ زمین-گردشگری در میان صنعت گردشگری، سیاستمداران، طرفداران محیط زیست، جغرافی دانان، زمین شناسان و مجامع علمی بحث و بررسی شد (حاج علیلو، ب.، نکویی صدی، ب.، ۱۳۹۰). بنظر می‌رسد تاام هوس زمین شناس انگلیسی اولین فردی بوده است که در منابع علمی از اصطلاح زمین گردشگری استفاده کرده است (Brahmantyo, B., T., Bachtiar, 2009). بحث گردشگری و حفظ میراث زمین به طور رسمی از زمانی مطرح شد که یونسکو با معرفی یک عنوان جدید در علوم زمین تحت عنوان ژئوپارک از سازمان‌ها و مراکز زمین‌شناسی کشورهای مختلف دعوت به همکاری در این زمینه کرد (امری کاظمی، ع.، ۱۳۸۱). در ایران در زمینه زمین گردشگری، پژوهشگران زیادی به مطالعه پرداختند. اولین پیشنهاد در زمینه شناسایی زیبایی‌های زمین، در کشور در سال ۱۳۷۸ توسط محمدحسن نبوی مطرح شد. پس از آن در سال ۲۰۰۶ علیرضا امری کاظمی به همراه عباس مهرپویا فهرستی از تنوع زمین شناسی ایران را به فصل پنجم کتاب ژئوتوریسم اثر راس داوولینگ و دیویدنیوسام وارد کردند. در سال ۱۳۸۷ نخستین همایش زمین گردشگری ایران برگزار شد. اولین کتاب با عنوان گردشگری با تاکید بر ایران را بهرام نکویی صدر در سال ۱۳۸۸ تالیف کردند. در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳ علیرضا امری کاظمی با دو اطلس به معرفی تنوع و زمین شناسی جزیره قشم و سپس تنوع زمین شناسی نقاط مهمی از ایران پرداخت. پس از آن پژوهشگران متعددی پدیده‌های زمین گردشگری مختلفی را معرفی کردند. در مورد بررسی چشمه‌های آبگرم در ایران مطالعات تخصصی بسیاری صورت گرفته است، اما بر روی جنبه‌های گردشگری چشمه‌ها کمتر کار شده است. بنابراین ارزش گردشگری چشمه‌های آبگرم محلات به عنوان یک زمین-گردشگری مهم در استان مرکزی در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است.



روش تحقیق:

از فراوان‌ترین و جذاب‌ترین جاذبه‌های زمین گردشگری ایران چشمه‌های آب معدنی و آبگرم است، که به تعداد زیاد و در مناطق مختلف وجود دارد. برخی از این چشمه‌ها علاوه بر جذابیت ظاهری به دلیل استفاده از آنها در استحمام و درمان برخی از بیماری‌ها بسیار شناخته شده‌اند و در زیر مجموعه گردشگری درمانی نیز قرار می‌گیرند. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش از نظر تقسیمات کشوری در استان مرکزی و در شمال شرق شهرستان محلات واقع شده است (شکل ۱). بهترین مسیرهای دسترسی به چشمه‌های آبگرم محلات در شکل ۱ مشخص شده‌اند.

این منطقه از نظر زمین شناسی بخشی از کمربند ماگمایی ارومیه-دختر می‌باشد. منطقه از نظر سنگ‌شناسی از تنوع زیادی



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به منطقه.

برخوردار است و شامل سنگ‌های آذرین و سنگ‌های رسوبی از پرکامبرین تا عهد حاضر می‌باشد. چشمه‌های آبگرم و معدنی بر روی رسوبات آبرفتی و تراورتنی واقع شده است. با توجه به نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و گزارشات زمین‌شناسی گسل‌های اصلی و فرعی متعددی در منطقه وجود دارد. سازندهای کربناته در منطقه به دلیل عوامل زمین‌شناسی و تکتونیک و شرایط اقلیمی گذشته، نفوذپذیری و آبدهی مناسبی دارند و منابع کارستی عمیق را در منطقه تشکیل داده‌اند. منابع آبی منطقه شامل آبخوان آبرفتی با وسعت و ضخامت محدود و نیز کیفیت نامطلوب و آبخوان‌های سازندهای کربناته می‌باشد (قربانی، ص.، ۱۳۸۸). بابایی، ب.، و همکاران ۱۳۹۶، با توجه به مطالعات گرانی سنجی، زمین‌شناسی و تکتونیک در منطقه پیشنهاد داده‌اند که نهشته‌های آبرفتی و تراورتنی که با چگالی کمتر از دیگر نقاط با عمق ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر، مخزن زمین گرمایی اصلی را در محلات تشکیل داده و توده نفوذی که در قسمت شمال شرق منطقه برون زد دارد و به احتمال بسیار زیاد در عمق نیز بزرگتر می‌شود، منبع گرما را برای این سیستم گرمایی به وجود آورده است.

ترکیب چشمه‌های آبگرم محلات

در تقسیم‌بندی ژئوشیمیایی آب چشمه‌های آبگرم ۴ گروه اصلی سولفور، کلروره، سولفات و بی کربناته وجود دارد که هر کدام از این گروه‌ها به زیر گروه‌های کوچکتری تقسیم شده‌اند و می‌توانند آهن‌دار یا رادیواکتیو باشند. این تقسیم‌بندی در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: انواع شیمیایی چشمه‌های معدنی و آبگرم از نظر کاربری‌های درمانی (غفوری، م.، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۶)

نوع آب	تأثیر درمانی
۱ آب‌های سولفور	درمان بیماری‌های مجاری تنفسی، رماتیسم و بیماری‌های پوستی
۲ آب‌های سولفات	دافع مواد زائد بدن، ادرار آور، ملین و صفرا آور
۳ آب‌های بی‌کربناته	ادرار آور، اتساع عروق، ازدیاد ترشحات معده، درمان بیماری‌های گوارشی و کبدی
۴ آب‌های کلروره	درمان رماتیسم، لفاتیسم، راشیتیسم، بیماری‌های زنانگی، اثر ضد تورمی، صفرا آور، تسکین دهنده، محرک دستگاه گوارش
۵ آب‌های آهن‌دار	درمان بیماری‌های گوارشی و کمک تغذیه
۶ آب‌رادیواکتیو	درمان بیماری‌های پوستی، بیماری‌های زنانگی، تسکین دردهای مفصلی مثل نقرس و رماتیسم

در منطقه محلات شش چشمه آبگرم به نام‌های شفا، دنبه، سلیمانیه، سودا (بختیاری) حکیم و روماتیسم وجود دارد (شکل ۲). طبق مطالعات (معینی. و.، مر. ف.، ۱۳۸۶) آب چشمه‌های آبگرم محلات سولفات کلسیک به همراه غلظت بالای رادون می‌باشند. رادون یک گاز پرتوزا است که از واپاشی اورانیوم موجود در سنگ‌ها و خاک‌ها ایجاد می‌شود (WHO, 2006). اورانیوم در ماگماهای تفریق یافته و محلول‌های گرمایی وجود دارد و به تبع آن در سنگ‌های آذرین اسیدی و ذخایر گرمایی نیز حضور دارد. در سنگ‌های رسوبی و دگرگونی نیز عناصر پرتوزا، در کانی‌هایی مانند گلوکونیت، سنگ‌های فسفاتی و شیل‌های غنی از مواد آلی یافت می‌شوند. رادون در آب زیرزمینی حل می‌شود و می‌تواند تا فاصله ۵ کیلومتر در سنگ‌های آهکی منتقل شود (Selinus, O., 2005).

رادون مکانیسم‌های درمانی متفاوتی دارد و در درمان بیماری‌های گوناگون مورد استفاده قرار می‌گیرد، بیماری‌هایی مانند نقرس، روماتیسم، بیماری‌های پوستی و بیماری‌های زنان در این گونه آب‌ها بهبود یافته‌اند (Altman, N., 2000). سولفات در آب‌های زیرزمینی بسیار انحلال‌پذیر است. ترکیبات سولفات موجود در آب‌های زیرزمینی از انحلال نهشته‌های تبخیری حاوی سولفات مانند ژپس و پلی‌هالیت حاصل می‌شوند (Richter, B.C., et al., 1993). آب‌های سولفات می‌توانند تمام ترکیبات سولفاتی را در مقادیر متفاوت دارا باشند. استفاده‌های درمانی گوناگونی در نقاط مختلف دنیا با استفاده از آب‌های سولفات انجام می‌گیرد. بیماری‌های پوستی، روماتیسم، بیماری‌های زنان، اختلالات کبدی و معده‌ای-روده‌ای از جمله بیماری‌های هستند که در این آب‌ها بهبود یافته‌اند.

کلسیم نیز عنصری است که وجود آن در بدن انسان ضروری است و در عملکرد طبیعی کبد، برای انقباض ماهیچه‌ها، سلامت قلب و عروق لازم است و نیز به لخته شدن خون کمک می‌کند و نفوذپذیری غشای سلولی را تنظیم می‌کند و در رشد و استحکام استخوان‌ها نیز نقش اساسی دارد.



شکل ۲: الف) چشمه سرخه یکی از چشمه‌های آبگرم محلات، ب) نمایی از رسوبات تشکیل شده توسط چشمه‌های آبگرم محلات، ج) چشمه شفا در محل هتل جهانگردی آبگرم محلات، د) چشمه آبگرم در محل مجتمع گردشگری کوروش، ه) نمای نزدیک از چشمه، و) نمایی از منطقه مورد مطالعه، ز، ح، ط) چند نمونه از استخرها و وان‌های موجود در اماکن اقامتی آبگرم محلات جهت استفاده گردشگران از آب‌های گرم.

چون در اثر تماس با هوا ترکیب شیمیایی این آب‌ها تغییر می‌کند، اگر در محل چشمه یا نزدیک چشمه استفاده شوند بسیار سودمندتر خواهند بود.

دسته‌بندی پدیده‌های زمین‌شناسی

از نظر کارشناسی هر جاذبه زمین‌گردشگری بر اساس ارزش و اهمیت آن و نیز میزان گیرایی برای جذب گردشگر دارای رتبه‌ای می‌باشد (رحمانی، ل، ۱۳۸۶).

در این تحقیق برای تعیین رتبه منطقه از چهار طبقه‌بندی استفاده شده است.

الف) طبقه‌بندی پیشنهادی نبوی ۱۳۷۸

در این طبقه‌بندی پدیده‌های زمین‌شناسی بر اساس ارزش آن‌ها برای گروه‌های سنی و کاری، همچنین گیرایی آن‌ها برای گردشگران درون مرزی و برون مرزی به شش گروه بی‌همتا بودن، تک پدیده استانی، کمیاب بودن، الگو و شناساگر

بودن، چندگونگی و نونده تقسیم شده است.

چشمه‌های آبگرم محلات با توجه به خصوصیات و ویژگی‌ها در گروه الگو و شناساگر بودن قرار می‌گیرند.

(ب) تقسیم‌بندی بر اساس مناطق زمین‌گردشگری

در یک طبقه‌بندی کلی مناطق زمین‌گردشگری به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱- جاهای فراوانی در دنیا هستند که برای زمین‌شناسان و صخره‌نوردان کمتر شناخته شده‌اند و مردم عادی بیشتر با این مناطق آشنا هستند.

۲- در کنار برخی شهرهای بزرگ تنها به فاصله چند کیلومتر مناظر و جلوه‌های بی‌نظیری از پدیده‌های زمین‌شناسی وجود دارد که علاقمندان را به خود جذب می‌کنند.

۳- مناطقی در جهان هستند که گویی تنها موهبت‌هایی برای زمین‌شناسان و عده خیلی کمی از مردم هستند و مناطقی کاملاً حرفه‌ای هستند.

چشمه‌های آبگرم مورد مطالعه در این تحقیق با توجه به خصوصیات خود در گروه دوم قرار می‌گیرند.

(ج) بر اساس میزان اهمیت و ارزش

این تقسیم‌بندی در سال ۱۳۸۵ توسط امری کاظمی ارائه شده است. در این تقسیم‌بندی پدیده‌های زمین‌شناسی ایران یا سایت‌های میراث زمین‌شناسی به سه گروه اصلی سایت‌های منطقه‌ای، سایت‌های ملی و سایت‌های بین‌المللی تقسیم شده‌اند.

چشمه‌های آبگرم محلات در گروه سایت‌های منطقه‌ای قرار می‌گیرند.

(د) طبقه‌بندی بر اساس نحو تشکیل و ماهیت (امرئ کاظمی، ع.، ۱۳۸۵)

در این طبقه‌بندی پدیده‌های زمین‌شناسی بر اساس نحو تشکیلی و ماهیت خود به گروه‌های مختلفی تقسیم‌بندی شده‌اند، یکی از این دسته‌بندی‌ها پدیده‌ها را به گروه‌های

(۱) ماگماتیسیم، (۲) فرسایش، (۳) تکتونیک و زمین‌ساخت، (۴) زمین‌شناسی مهندسی و زیست محیطی (۵) مرتبط با اکوتوریسم (۶) رسوب‌شناسی (۷) باستان-زمین‌شناسی تقسیم می‌کنند.

در شکل‌گیری چشمه‌های آبگرم محلات، سنگ‌شناسی منطقه و وجود گسل‌ها و درزه‌های منطقه نقش اساسی دارند و باعث شده است که آب‌های موجود پس از گرم شدن توسط توده نفوذی راهی به بالا نداشته باشند و به ناچار با فشار از درزه‌ها و گسل‌ها به سطح زمین راه یابند. از آنجاییکه چشمه‌های تراورتن ساز بسیاری نیز در منطقه محلات و آبگرم وجود دارند رسوب‌شناسی نیز در شکل‌گیری چشم‌انداز منطقه نقش مهمی داشته است. پس ماگماتیسیم، تکتونیک و زمین‌ساخت و رسوب‌شناسی در این زمینه دخیل هستند. توان زمین‌گردشگری منطقه آبگرم محلات در جدول ۲ خلاصه شده است و پاره‌ای از این جذابیت‌ها در شکل ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲ دسته بندی زمین گردشگری چشمه های آبگرم محلات

*	الگو و شناساگر	دسته بندی پدیده
	کمیاب بودن	
	بی همتا بودن	
	تک پدیده استانی	
	قدمت	
*	آموزشی	گیرایی برای
	پژوهشی	
	گردشگاهی	
	باستان شناسی	
*	منطقه ای	سایت های زمین شناسی
	ملی	
	بین المللی	
*	ماگماتیسیم	نحوه تشکیل
	فرسایش	
	تکتونیک و زمین ساخت	
	زمین شناسی مهندسی	
	زمین شناسی زیست محیطی	
	رسوب شناسی	
	طبیعی	
*	فرهنگی	منابع گردشگری
*	عناصر زیست محیطی	جذابیت های پیرامونی
	گردشگری تفریحی	
	چشمه ها	
	رودخانه	
	آب و هوا	
	گردشگری درمانی	
	گردشگری ورزشی	
	پوشش گیاهی	
	گردشگری ماجراجویانه	
	همه اقشار مردم	
*	محققین و دانشجویان	سنخیت گروهی
*	اقامتی	امکانات گردشگری

*	زیر بنایی	
*	در عکس ۱ مشخص شده است	راه های دسترسی



نتیجه گیری:

چشمه های آبگرم و معدنی محلات از جنبه های مختلف از جمله ترکیب شیمیایی، مناظر طبیعی اطراف چشمه ها و از همه مهمتر خواص درمانی قابل توجه، می توانند سهم زیادی در ژئوتوریسم و گردشگری درمانی ایفا کنند. با وجود ویژگی های مثبت فراوان این پدیده های زمین شناسی، متأسفانه به بهره برداری از این منابع توجه چندانی نشده است. عدم معرفی این چشمه ها موجب شده که حتی مهمترین جنبه گردشگری این چشمه ها یعنی درمان با آب های گرم و معدنی نیز جنبه محلی داشته باشد. چشمه های آبگرم محلات امکانات دسترسی، بهداشتی و رفاهی مناسبی دارند و از طرفی موقعیت جغرافیایی منحصر بفرد این چشمه ها، می تواند در جذب گردشگر مفید باشد. با معرفی چشمه های آبگرم و معدنی محلات و بالا بردن کیفیت خدمات زیرساختی می توانیم شاهد توسعه اقتصادی پایدار آن باشیم. توجه ویژه به ظرفیت گردشگری چشمه های آبگرم و معدنی محلات یکی از عوامل مهم در راستای جذب گردشگر و سرمایه گذاری اقتصادی خواهد بود که می توان با تدابیر مناسب این سرمایه خفته را به صورت درآمد وارد رگ های اقتصادی استان نمود.



منابع فارسی:

- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۱)، "آغازی بر ژئوتوریسم ایران"، مجموعه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۳)، "چاپ اطلس ژئوتوریسم قشم"، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور.
- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۵)، "نگاهی به مفاهیم کلی ژئوپارک، میراث زمین شناسی و ژئوتوریسم و بررسی جایگاه ایران در این زمینه"، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین.
- امری کاظمی، ع.، (۲۰۰۶)، چاپ فصل "ذخائر زمین گردشگری ایران"، در کتاب زمین گردشگری جهانی Elsevier (انگلستان).
- بابایی، ب.، فلاحتی پور، م.، باغزندان، ح. ر.، (۱۳۹۶)، "شناسایی مخازن زمین گرمایی با استفاده از مدل سازی وارون داده های گرانی سنجی در چشمه های آبگرم محلات"، نشریه پژوهش های ژئوفیزیک کاربردی، شماره ۱-۳، (۴۹-۴۳).
- حاج علیلو، ب.، نکویی صدری، ب.، (۱۳۹۰)، "ژئوتوریسم" (۲۳۸)، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران.
- رحیم پور، علی.، (۱۳۸۴)، "ژئوتوریسم، ضرورت ثبت ژئوپارکها و پدیده های ژئوتوریسم"، پارسه، نشریه داخل سازمان میراث فرهنگی و گردشگری کشور، سال اول شماره های ۲۶ و ۲۷ و ۲۸.
- رحمانی، ل.، (۱۳۸۶)، "توسعه ظرفیت های اکوتوریسم با تأکید بر ویژگی های ژئومورفولوژیک (نمونه موردی پناه-اورامانات)،" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

غفوری، م.، (۱۳۸۲)، "شناخت آب معدنی و چشمه‌های معدنی ایران"، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران. تهران

غفوری، م.، شریعت (۱۳۸۳)، "بررسی آبهای معدنی سرعین اردبیل"، انتشارات دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات- بهداشتی.

قربانی، ص.، (۱۳۸۸)، "بررسی خصوصیات هیدروژئولوژی و هیدروژئوشیمیایی چشمه‌های آبگرم محلات"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، سیستان و بلوچستان.

معینی، و.، مر، ف.، (۱۳۸۶)، "اثرات سولفات و رادن در شفا بخشی چشمه‌های آبگرم محلات"، بیست و ششمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

نبوی، م. ح.، (۱۳۷۸)، "گردشگری زمین‌شناسی"، مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۵-۲۷ بهمن ماه.

نکوئی صدی، ب.، (۱۳۸۸)، "مبانی زمین گردشگری: با تاکید بر ایران"، انتشارات سمت، تهران.



References:

- Altman, N., 2000. "Healing springs", Healing arts press, p. 320.
- Brahmantyo, B., T., Bachtiar., 2009. "Wisata Bumi Cekungan Bandung, Truedee, Bandung", Bandung Basin Geotourism" in Indonesian Language.
- Richter, B.C., Kreidler, C.W., Bledsoe, B.E., 1993. "Geochemical techniques for identifying sources of ground water salinization", C.K.SMOLEY, p. 258.
- Selinus, O., 2005. "Essentials of medical geology", Elsevier Inc, p. 812.
- WHO, 2006. "Guidelines for drinking-waterquality", World health organization.

زمین شناسی و جاذبه های ژئوتوریسمی جزیره هرمز، ایران



محسن رنجبران، استادیار - دانشگاه تهران، دانشکده زمین شناسی - پردیس علوم دانشکده زمین شناسی

فرزاد ستوهیان، دانشیار - گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

m.ranjbaran@ut.ac.ir

farzad_sotohian@yahoo.com



چکیده:

جزیره هرمز گنبدی نمکی به فرم بیضی شکل است که در نزدیکی دهانه تنگه هرمز در فاصله ۱۸ کیلومتری شهر بندرعباس در خلیج فارس در استان هرمزگان واقع شده است. سنگ های موجود در جزیره عمدتاً از انواع آتش فشانی می باشد. وجود تنوع کانی شناسی یکی از خصوصیات بارز این جزیره می باشد و گهگاه به لقب موزه زمین شناسی و بهشت زمین شناسان شناخته می شود. خاک سرخ هرمز که دارای شهرت جهانی است، محصول دگرسانی بلورهای الیژیست موجود در سنگ های آتش فشانی است. عمده ترین جاذبه های ژئوتوریسمی جزیره شامل انواع اشکال مختلف فرسایشی سازندهای قدیمی تر و نیز ساختارهای ژئومورفولوژیکی بسیار زیبا همچون صخره های مرجانی، سواحل صخره ای، غارهای دریایی، غارهای نمکی، گنبد های نمکی رنگارنگ و... است. وجود شرایط فوق باعث جذب زیاد گردشگر در جزیره و امکان تبدیل آن به یک ژئوپارک را می تواند سبب شود.

کلید واژه ها: ژئوتوریسم، جزیره هرمز، خلیج فارس، ژئوسایت، ساحل

Geology and Geotourism Attractions of Hormuz Island, Iran

Mohsen Ranjbaran, Farzad Sotohian

Abstract:

Hormoz Island is an oval form of salt dome and located at the mouth of the Persian Gulf. The distance between the island of Hormuz and Bandar Abbas is 18 km. The rock on the Island is composed mainly from volcanic eruptions. One of the characteristics of this island is the diversity of mineralogy. And it's known as the geological and paradigmatic museum of geology. The red Ocher of Hormuz, which has a worldwide reputation, is a product of alteration of the crystals of oligist in volcanic rocks. The main attractions of the island's geotourism include various forms of erosion of older formations and geomorphologic structures, Coral reefs, rocky beaches, sea caves, salt caves, colorful salt domes. Existence of the above conditions can lead to a large tourist attraction on the island and the possibility of turning it into a geopark.

Keywords : Geotourism, Hormuz Island, Persian Gulf, Geosite, Beach



مقدمه :

گردشگری امروزه در ردیف موفق‌ترین صنایع جهان محسوب می‌شود، زیرا نتایج و دستاوردهای قابل توجهی مانند کسب در آمد سرشار ارزی، توسعه روابط علمی فرهنگی، ایجاد اشتغال به صورت مستقیم و غیر مستقیم و نمایش ثبات و امنیت کشور به دنبال دارد. در جهان امروز گردشگری رویکرد گسترده‌ای به موضوع ژئوتوریسم (زمین گردشگری) دارد (سعید حائری فرد، ۱۳۹۳). کشورهایی با استعداد جاذبه‌های گردشگری ژئوتوریسم و اکوتوریسم، استعداد و توانمندی بسزایی در جذب گردشگران دارند. چه بسا با سرمایه‌گذاری مناسب در بخش‌های مختلف و حفظ جایگاه خود در جهان، می‌توانند سالانه میلیاردها دلار از این صنعت کسب در آمد کنند (محمدی، ۱۳۹۰). ژئوتوریسم از علوم ژئومورفولوژی، ژئوتکنیک، ژئوفیزیک زمینی، ژئوشیمیایی و کلیما‌تولوژی بهره‌برده و کارشناسان علوم زمین و علاقمندان به طبیعت را برای بازدید از جاذبه‌های زمین دعوت می‌کند. کشور ما یکی از معدود کشورهای جهان است که به دلیل موقعیت جغرافیایی ممتاز خود دارای انواع پدیده‌های زیبای طبیعی و زمین‌شناسی است و جزیره قشم را می‌توان دروازه‌ای برای ورود به ژئوتوریسم ایران دانست (امری کاظمی ۱۳۸۳). در این میان، جزایر جنوبی ایران مانند هرمز، قشم، لارک، هنگام و لاوان از اهمیت بیشتری برخوردارند. به علت تنوع ساختارهای زمین‌شناسی در جزیره هرمز این جزیره می‌تواند هر ساله پذیرای تعداد زیادی از گردشگران و زمین‌شناسان داخلی و خارجی است. منطقه هرمز دارای دشت‌ها، دره‌ها، سواحل و کوه‌ها و همچنین وضعیتی خاص و بی‌نظیر از نظر پوشش گیاهی و جانوری حیات وحش و پدیده‌های نادر ژئوتوریسم می‌باشد. جزیره هرمز همواره به عنوان بهشت کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی معروف بوده است. گیاهان و جانوران بومی، بناهای تاریخی و فرهنگ کهن ساکنان این جزیره از ویژگی‌های این منطقه است (امری کاظمی، ۱۳۹۱ و ۱۳۸۸). تنوع زمین‌شناسی جزو دارایی‌ها و هویت زمین‌شناسی یک کشور است و نیازمند حفاظت است. بخشی از تنوع زمین‌شناسی میراث زمین‌شناسی به‌شمار می‌رود که این میراث را ژئوسایت گویند (نکوئی صدری، ۱۳۸۸). در این تحقیق از روش برداشت‌های محیطی و توصیفی - تحلیلی استفاده شده و به منظور بررسی اهمیت و جایگاه ژئوتوریسم جزیره هرمز اقدام به مراجعه به مراکز اسناد، کتابخانه‌ها و استفاده از سایر ابزارهای شناخته شده در این زمینه گردید. جزیره هرمز یکی از زیباترین جزایر خلیج فارس است که بدلیل موقعیت ویژه جغرافیایی خود دارای انواع پدیده‌های طبیعی زیبا و زمین‌شناسی می‌باشد. این جزیره را می‌توان بعد از جزیره قشم به عنوان دومین ژئوپارک ایران تلقی نمود و زیر ساخت‌های آن را توسعه داد. در کنار جاذبه‌های زمین‌شناسی و طبیعی منطقه، خصوصیات باستانی و فرهنگی می‌بایستی به توانمندی این منطقه در زمینه اکوتوریسم و ژئوتوریسم اشاره نمود. در این مقاله سعی شده تا ساختارهای زمین‌شناسی موجود در جزیره هرمز و ویژگی‌های خاص آن در جذب ژئوتوریسم منطقه‌ای و بین‌المللی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.



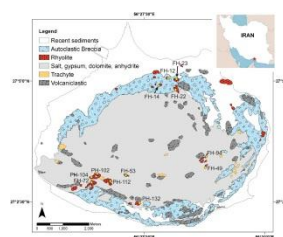
روش تحقیق:

موقعیت جغرافیایی جزیره هرمز: جزیره هرمز در دهانه تنگه هرمز، در مدخل ورودی خلیج فارس از دریای عمان بین $25^{\circ} 56'$ تا $30^{\circ} 56'$ طول شرقی و $27^{\circ} 02'$ تا $27^{\circ} 02'$ عرض شمالی واقع شده است. جزیره هرمز تقریباً بیضی شکل نزدیک به دایره و در جهت شرقی غربی در استان هرمزگان و در در دهانه تنگه هرمز و در دهانه خلیج فارس واقع شده است. مساحت این جزیره را ۴۱ کیلومتر مربع گزارش نموده اند. این جزیره در فاصله ۱۸ کیلومتری جنوب شرقی شهر بندر عباس مرکز استان هرمزگان قرار دارد و طول خط ساحلی آن حدود ۳۱ کیلومتر است (میثمی، ۱۳۹۰) (شکل ۱). وجود کانی ها و سنگهای زیبا، لقب موزه زمین شناسی و بهشت زمین شناسان را برای این جزیره به ارمغان آورده است. وجود ریف های مرجانی، سواحل صخره ای، غارهای دریایی در کنار پوشش گیاهی بومی و حیات وحش ساکن در این جزیره و برخی یادمانهای تاریخی و فرهنگی پیوند خورده با زندگی بومی از ویژگیهای این جزیره است.



شکل ۱: موقعیت جزیره هرمز در دهانه تنگه هرمز.

زمین شناسی جزیره هرمز: جزیره هرمز اصولاً یک گنبد نمکی است که در آن سازندهای آذرین و غالباً آتشفشانی تیپ غالب سنگ شناسی را تشکیل می دهد. سری هرمز در جزیره شامل سنگ نمک و گچ همراه توده ها و قطعات سنگ های رسوبی و آذرین است و مجموعه ای از سنگ ها را تشکیل می دهد که شباهتی با هیچ یک از ردیف های سازند دوران دوم و سوم که اطراف گنبد های نمکی را فرا گرفته است ندارند. لازم به ذکر است ردیف چینه شناسی سری هرمز در گنبد های نمکی ایران به فرم درهم ریخته می باشد و هیچ ردیفی را نمی توان در آن تشخیص داد. این سری شامل واحدهای چهارگانه است (امری کاظمی، ۱۳۸۳). جزیره هرمز از نظر ساختمانی تقریباً متحدالمرکز می باشد و بر پایه مطالعات الیاسی و همکاران (۱۳۵۴) از داخل به خارج شامل سنگ های تبخیری، تشکیلات آهن دار و رسوبات میوسن - پلیوسن است. در تاریخ زمین شناسی هرمز دو فاز آتش فشانی وجود داشته است که اولی بازیک (شامل بازالت های تجزیه شده و دیاباز) بوده است و احتمالاً قبل از پرمین اتفاق افتاده و دومی اسیدی بوده (شامل ریولیت، ریوداسیت و تراکیت) و مربوط به تریاس پیشین می باشد (شکل، A, B, ۲) (معین وزیری، ۱۳۷۵).



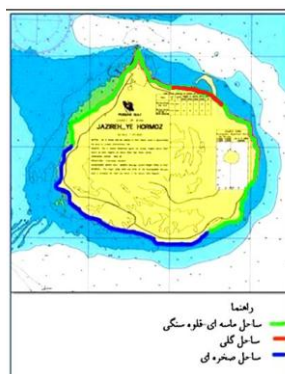
شکل ۲: A، نقشه ساده شده زمین شناسی جزیره هرمز (Faramarzi, et al. 2015)، B، سنگ های ریولیتی به شدت هوازده شده در حاشیه شمال غرب جزیره هرمز.

ساختارهای زمین شناسی و جاذبه های ژئوتوریسمی: جزیره هرمز به عنوان نگین زمین شناسی خلیج فارس به دلیل تنوع بالای سنگ و کانی در آن معرفی شده است که یکی دیگر از جاذبه های این جزیره به خصوص برای علاقمندان به علوم ژئومورفولوژی می باشد. قسمت اعظم جزیره گنبد نمکی می باشد. حلالیت و فرسایش پذیری شدید سنگ های تبخیری به ویژه سنگ های نمکی در مقابل مقاومت بلوک های سنگهای آذرین باعث ایجاد پستی و بلندی های فراوان و فرسایش خشن سطحی در گنبد نمکی هرمز شده و یک توپوگرافی منحصر به فرد شامل بریدگی های زیاد و یال های تیز و غارهای نمکی به خصوص در بخش مرکزی و غرب را به وجود آورده است. مرز سرزمینی یا خشکی های جزیره با آب دریا باعث بوجود آمدن سواحل متعددی از نظر ژئومورفولوژی می گردد. با توجه به ترکیب سنگ شناسی، رسوب شناسی و شیب توپوگرافی واحدهای سنگی سه نوع ساحل در بخش های مختلف جزیره قابل تفکیک مشاهده می شود. با توجه به بافت و مورفولوژی سواحل قابل شناسایی است. سواحل ماسه ای - قلوه سنگی، سواحل گلی و سواحل سنگی - صخره ای. هریک از سواحل دارای ویژگی های زیستی و گردشگری ویژه ای است. در ذیل به توضیح هر یک از سواحل مذکور پرداخته خواهد شد (شکل، A, B, ۳).

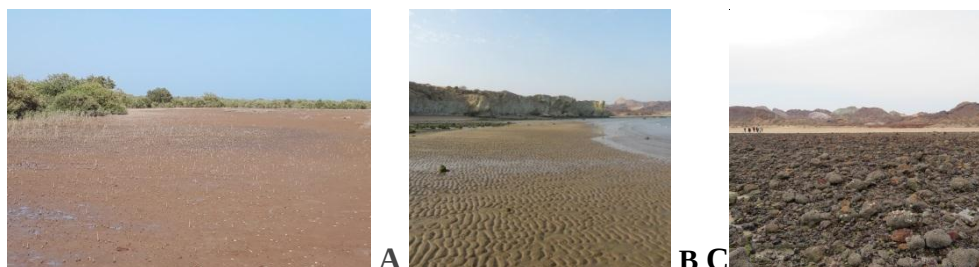
سواحل گلی: پهنه های گلی جزر و مدی بخش های کم شیب سواحل جنوبی که در طول شبانه روز تحت تاثیر نظام هیدرولوژیک جزر و مد آب که حداکثر آن به بیش از ۴ متری نیز بالغ می گردد، واقع می شوند، در صورتی که از عناصر ریزدانه تشکیل یافته باشند با رخنمودن اراضی گلی دیده می شوند، این گستره ها به واسطه شیب کم ساحل و مصون ماندن از تلاطم دریا و امواج اغلب نواحی رسوبی غنی از مواد آلی محسوب می شوند. (شکل، A ۴)

سواحل ماسه ای - قلوه سنگی: این دسته از سواحل اغلب به صورت باریکه هایی با عرض حدود ۲۰ تا ۳۰ متر در سمت شرق جزیره تا جنوب دیده می شوند. در سواحل ماسه ای - قلوه سنگی معمولاً در تمام فصول سال می توان حضور انواع پرندگان دریایی را مشاهده نمود. چنین سواحلی از قابلیت تفریحی بالا برخوردارند. (شکل، B ۴)

سواحل سنگی - صخره ای: سواحل جنوبی و شرقی جزیره هرمز عمدتاً از صخره های بلند و مرتفع تشکیل شده و در بسیاری نقاط ردیف هایی از سنگ آهک و لایه های مقاوم تر نسبت به فرسایش آب بر روی آن ها قرار دارند. یکی از خصوصیات این سواحل حضور صدف های صخره ای از نوع اویستر (*S. cucullata*) است. این صدف ها جز چروک صدفان بوده که به طور محکمی متصل به بسترهای سخت بوده و در بخش میانی ناحیه بین جزرومدی دیده می شود. اویسترهای صخره ای یک نوار مشخصی را در ناحیه جزرومدی به خود اختصاص داده است و در این منطقه رویشگاه اویستر بر روی سطوح صخره ای (مسطح و عمودی) قرار گرفته است. معمولاً در کرانه های سنگی سمت جنوب غربی که به واسطه نزدیکی ارتفاعات به دریا ایجاد گردیده است (شکل، C ۴).



شکل ۳: تفکیک مرزهای سواحل جزیره هرمز بر اساس بافت رسوبات و سنگ های تشکیل دهنده (خیرآبادی و انصاری، ۱۳۹۶).



شکل ۴: A، ساحل گلی نزدیک به جنگل های حرا در بخش شمال شرق جزیره هرمز، B، ماسه ای - قله و سنگی در بخش شرقی جزیره در موقعیت جزر، C، ساحل سنگی - صخره ای در جنوب شرقی جزیره در شرایط جزر.

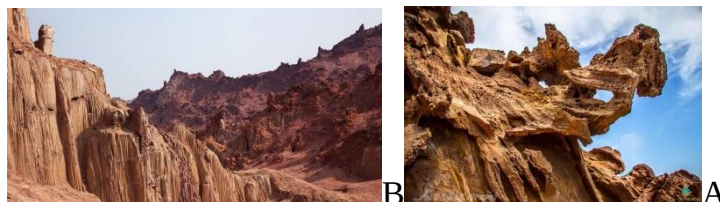
کانه زایی: تنوع رنگ های مختلف در جزیره هرمز محصول کانی زایی و دگرسانی سنگ های آذرین با ترکیب مختلف شیمیایی بوده است. در ساحل جنوب و جنوب غربی جزیره رخنمون معدن خاک سرخ مشاهده می شود که در حال حاضر به علت شرایط آسیب به محیط زیست غیر فعال می باشد. در قسمت هایی که معدن با ساحل دریا هم مرز می شود، امواج آب دریا با سنگ های حاوی خاک سرخ که دارای مقادیر بالای عنصر اکسید آهن هستند باعث ایجاد رنگ قرمز شده و زیبایی خاصی در ساحل منطقه ایجاد می کند (شکل A, B, C). فراوانترین شکل کانه زایی آهن به صورت لایه های هماتیت - لیمونیت - اولیژیست (خاک سرخ) در داخل سازند هرمز مشاهده می شود که گاه با ژئیس و انیدریت به صورت میان لایه ای دیده می شود (بیابانگرد و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۵: A، معدن خاک سرخ، B، امواج آب دریا با سنگ های حاوی خاک سرخ منظره زیبایی را تشکیل داده است. C، منظره متنوع از تنوع رنگی در جزیره

دره مجسمه ها: دره مجسمه ها یکی دیگر از جاذبه‌های زمین گردشگری جزیره هرمز می باشد که در قسمت جنوب شرقی جزیره هرمز می توان سنگ هایی به اشکال مختلف را دید. این اشکال متنوع در اثر فرسایش های بادی و آبی شکل گرفته و به زیباترین نحو ممکن زمین گرم و خشک هرمز را آراسته‌اند (شکل، A ۶).

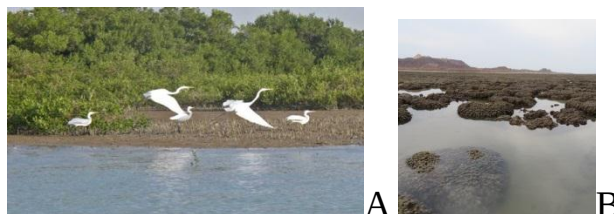
گنبد های نمکی جزیره هرمز: هرمز نخستین گنبد نمکی خاورمیانه و پنجمین گنبد نمکی در جهان است. گنبد های نمکی هرمز در خلیج فارس، جزایر کوچکی را تشکیل می دهد. نمک های سازند هرمز در جنوب ایران، چین های دوران سوم کوه های زاگرس را بدون داشتن جهت خاصی سوراخ کرده است. در بخش جنوبی جزیره، با عبور از میان نمک آبخار این ناحیه و دور شدن از جاده، کوه های نمکی به صورت دیوار مانند مشاهده می شود. رخنمون بسیار زیبا از نمک به ارتفاع تقریبی ۳۰ متر و به صورت قوسی شکل انتهای دره را مسدود کرده است (شکل، B ۶).



شکل ۶: اشکال متنوع از فرسایش سنگ های جزیره هرمز به شکل مجسمه های مختلف، B، دیواره نمکی با تنوع رنگی با شیارهای منظم عمودی تزئین شده است.

ریف های مرجانی: گستره ریف های مرجانی در محدوده جنوب شرقی جزیره می باشد که در محدوده جزر و مدی دیده می شوند. ریف های مرجانی پس از جنگلهای گرمسیری دومین بیوم غنی دنیا را تشکیل می دهند. این زیستگاه، مکان مناسبی برای تغذیه و فعالیت لاک پستان دریایی است و تنوع آبزیان در آن بالاست. در این مکان تنوع گونه های خرچنگ، گاستروپودها و خیارهای دریایی فراوان است (شکل، A ۷).

جنگلهای مانگرو یا حرا: جنگل های حرا یکی دیگر از دیدنی ها است که در جزیره هرمز قرار گرفته است. این جنگل ها در سواحل شمال شرقی جزیره هرمز واقع شده اند. درختان این جنگل ها در تمام طول سال سبز هستند. جنگل های حرا به دلیل شرایط مناسب، زیستگاهی امن برای پرندگان مهاجر از مناطق گرمسیری و محل مناسبی برای زیست ماهیان، نرم تنان و سخت پوستان، گاستروپودها و ماهی های گل خورک هستند (شکل، B ۷).



شکل ۷: A، جنگل های حرا در جنوب شرق جزیره محل زیست پرندگان و سایر زیستمدان و B، ریف های مرجانی هرمز در بخش ساحل جنوب شرقی که در وضعیت جزر قرار دارد

قلعه پرتغالی ها: قلعه پرتغالی ها در بسیاری از جزایر جنوبی ایران مشاهده می شود که به دوران حاکمیت پرتغالی ها در منطقه جنوبی ایران برمی گردد. مصالح به کار رفته در ساخت این قلعه تماماً از منابع معدنی جزیره استفاده شده است. ترکیب عمده مصالح از سنگ های آتش فشانی و بقایای سنگ های رسوبی ساحلی یعنی beach rocks و مرجان های مرده بوده است. قلعه پرتغالی های جزیره هرمز شامل انبارهای اسلحه، آب انبار بزرگ، اتاق های سربازخانه، زندان، کلیسا، مقر فرماندهی و تالار بوده است (شکل ۸،).



شکل ۸: منظره از بقایای قلعه پرتغالی ها در شمال جزیره هرمز که آثار آن تخریب شده آنها مشاهده می شود.



نتیجه گیری :

جزیره هرمز به عنوان بهشت زمین شناسی ایران پتانسیل های فراوانی جهت گسترش صنعت توریسم و به خصوص ژئوتوریسم را دارا می باشد. این جزیره در واقع یکی از گنبد های نمکی است که در جنوب ایران و در منطقه خلیج فارس مشاهده می شود. بیشتر جزایر ایرانی خلیج فارس از نوع گنبد نمکی است. به علت تنوع ترکیب سنگ های ولکانیکی و نیز دگرسانی های مختلف و کانی زایی هایی که در آنها حادث شده سبب ایجاد تنوع رنگی های بسیار زیبا در جزیره شده است. همچنین همبری سنگ ها با ساحل و نیز انحلال خاک های سرخ جزیره مناظر شگفت انگیز ژئوتوریستی را بوجود آورده است. تنوع بافتی در رسوبات ساحلی و نیز شرایط اکولوژیکی مناسب مثل سواحل مرجانی و جنگل های حرا باعث شرایط مناسب جهت تبدیل شدن به یک ژئوپارک را سبب شده است.



منابع فارسی :

امری کاظمی، ع. ۱۳۸۳، "اطلس ژئوتوریسم قشم (نگاهی به پدیده های زمین شناسی جزیره قشم)" پایگاه ملی داده های علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص ۱۱۳.
امری کاظمی، ع. ۱۳۸۸، "اطلس توانمندی های ژئوتوریسم و ژئوپارک ایران: میراث زمین شناختی ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۴۵۴ ص.

امری کاظمی، ع.، ۱۳۹۱، "اطلس میراث زمین شناختی ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۴۹۲ ص.

بیابانگرد، ح.، ؛ عالیان، ف ؛ بازآمد، م.، ۱۳۹۷، "کانی شناسی، ژئوشیمی و منشأ کانه زایی آهن و مس در توالی آتشفشانی- رسوبی هرمز، گنبد نمکی زندان، بندر لنگه" زمین شناسی اقتصادی. جلد ۱۰، شماره ۱، ۲۱۶-۱۹۵.
حائری فرد، س.، ۱۳۹۳، "هرمز، جزیره ای سرخ در میان آب های نیلگون خلیج فارس" همایش ملی زمین شناسی و اکتشاف منابع، شیراز، مرکز همایش های علمی.

ساکت، ع. رضایی، پ؛ فهیمی، ن. ۱۱۸۷، جاذبه های ژئوتوریستی جزیره هرمز به عنوان بهشت زمین شناسی ایران، مجموعه مقالات اولین همایش زمین گردشگری (ژئوتوریسم) و ایجاد ژئوپارک، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

محمدی، ن.، ۱۳۹۰، "ژئوتوریسم و جاذبه های گردشگری ژئوپارک در جزیره قشم"، همایش ملی قشم و چشم انداز آینده، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت، ۶۲۸-۶۱۸.

معین وزیری، ح.، ۱۳۷۵، "دیاچه ای بر ماگماتیسم در ایران"، انتشارات دانشگاه تربیت معلم. ۴۴۰.

میثمی، ع.، ۱۳۹۰، "نگاهی به موقعیت زمین شناسی و کانسارهای معدنی جزیره هرمز در خلیج فارس"، دومین همایش علوم زمین، آشتیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان.

نکوئی صدری، ب.، ۱۳۸۸، "مبانی زمین گردشگری با تأکید بر ایران، چاپ سوم، سازمان مطالعه و تدوین کتاب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).

الیاسی، ج.؛ امین سبحانی، ا.؛ بهزاد، ع؛ معین وزیری، ح؛ میثمی، ع.، ۱۳۵۴، "زمین شناسی جزیره هرمز".

خیرآبادی ن. ا.، انصاری، ز.، ۱۳۹۶، "طبقه بندی زیستگاهی جزیره هرمز بر اساس ساختارهای زمین شناسی"، مجله پژوهش علوم و فنون دریایی، سال دوازدهم، شماره اول



References:

- Elyasi, J., Aminsobhani, E., Behzad, A., Moeinvaziri, H. and Meysami, A., 1975. "Geology of Hormoz Island. Geological Survey of Iran Publication, Tehran", 1, 13.
- Reynard, E., and Brilha, J., 2018. "Geoheritage: Assessment, Protection, and Management". P. 323-335. doi.org/10.1016/C2015-0-04543-9.
- Yazdi, A., Arian, M.A. and Tabari, M.M.R., 2014. "Geological and Geotourism Study of Iran Geology Natural Museum, Hormoz Island" Open Journal of Ecology, 4, 703-714. <http://dx.doi.org/10.4236/oje.2014.411060>
- Yazdi, A., Emami, M.H. and Jafari, H.R., 2013. "IRAN, the Center of Geotourism Potentials" Journal of Basic and Applied Scientific Research, 3, 458-465.
- Faramarzi, N.S., Amini, S., Schmitt, A.K., Hassanzadeh, J., Borg, G., McKeegan, K., Razavi, S.M.H., Mortazavi, S.M., 2015. "Geochronology and geochemistry of rhyolites from Hormuz Island, southern Iran: A new record of Cadomian arc magmatism in the Hormuz Formation", Lithos 236-237, 203-211.

بررسی جاذبه‌های زمین گردشگری پیکوه در جنوب شرق ژئوپارک طبس

◆◆◆◆◆◆◆◆

وصال یحیی شببانی، دانشجوی دکتری، عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور مرکز طبس

vesal.sheibani@yahoo.com

احسان زمانیان، کارشناس ارشد زمین شناسی و عضو ژئوپارک طبس

Zamaniyan.geo@gmail.com

◆◆◆◆◆◆◆◆

چکیده:

ژئوتوریسم و ژئوپارک از جدیدترین شاخه‌های گردشگری است که نقش مهمی را در زندگی انسان‌ها به منظور ارتباط و درک هرچه بیشتر و بهتر با این کره خاکی را نشان می‌دهد. شهرستان طبس در شرق ایران مرکزی یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین مناطق برای فعالیت‌های ژئوتوریسمی است که در حال حاضر بعنوان یکی از ژئوپارک‌های پیشنهادی ایران جهت ثبت در فهرست میراث ژئوپارک‌های جهانی یونسکو فعالیت‌های خود را آغاز نموده است. گوناگونی‌ها و تنوع جاذبه‌های طبیعی (به ویژه زمین شناختی)، فرهنگی و تاریخی در این ناحیه از ایران بسیار دیدنی بوده و توالی‌های پالئوزوئیک طبس در ایران و خاورمیانه بی نظیر هستند. در میان جاذبه‌های بسیار ارزشمند ژئوپارک طبس، منطقه پیکوه یکی از ارزشمندترین نقاط آن به حساب می‌آید که علاوه بر داشتن طیف مختلفی از پتانسیل‌های زمین شناختی، جاذبه‌های فرهنگی - تاریخی و طبیعی به زیبایی در کنار یکدیگر مشاهده می‌شوند. چین خوردگی‌ها، شواهد فعالیت گسل نایبند در سنگ‌های قدیمه و رسوبات عهد حاضر، پشته سیاه (سرزمین سیاه)، کویر پروده، ریخت‌های فرسایشی، معدن قدیمی و متروکه مس گزو و مخروط افکنه‌ها بخش مهمی از ژئوسایتهای منطقه پیکوه است که نقش مهمی را در ژئوپارک طبس به منظور فعالیت‌های زمین گردشگری ایفا می‌نمایند.

کلید واژه‌ها: ژئوپارک طبس، ژئوتوریسم، پیکوه، گردشگری.

Study of the Geotourism attractions of Peykough in southeast of Tabas Geopark

Vesal Yahya-Sheibani, Phd Student, Faculty member at the Payame Noor University of Tabas center

vesal.sheibani@yahoo.com

Ehsan Zamaniyan, Geoscientist expert in Tabas Geopark

Zamaniyan.geo@gmail.com

Abstract:

Geotourism and Geopark are the newest branches of tourism that playing considerable role in human life in order to communicate with and understand more and better of Earth planet. Tabas county, located in the east central of Iran, is one of the most important and valuable areas for geotourism activities being introduced now as one of the Iran Aspiring Geoparks to be registered in the heritage list of UNESCO Global Geoparks. The varieties and diversity of natural attractions (especially geological), cultural and historical attractions in this area of Iran has been very remarkable and the Paleozoic sequences of Tabas are unique in Iran and the Middle East. Among the very valuable attractions of Tabas Geopark, Peykough area is considered as one of its most prominent

places, in addition, having various geological potentials, historical - cultural and natural attractions are attractively seen together. Foldings, evidences of Nayband fault activity in the old rocks and recent alluvial sediments, Poshteh Seiah (Sarzamin-e-Seiah), Parvadeh desert, Erosional forms, abandoned and old copper mine of Gazu and alluvial fans is significant part of the geosites in the Peykough area, which is playing a serious role in Tabas Geopark for the geotourism activities and purposes.

Keywords: Tabas Geopark, Geotourism, Peykough, Tourism.



مقدمه:

در مطالعات علوم زمین و پرداخت مسائل مختلف آن در مباحث گردشگری (به ویژه زمین گردشگری و ژئوپارک)، درک کاملی از تحولات و تکامل آن در واحدهای زمانی مختلف ضروری به نظر می‌رسد که شناخت هر یک از آنها، انسان را به سوی شناخت بهتر هر یک از فرآیندهای مختلف زمین راهنمایی می‌نماید. امروزه گردشگری یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های انسانی در عصر حاضر بوده و از بزرگ‌ترین و متنوع‌ترین صنایع دنیا به شمار می‌رود. لذا این صنعت با ایجاد تغییرات شگرف در سیمای زمین، اوضاع سیاسی - اقتصادی، فرهنگی و بطور کلی روش زندگی انسان‌ها را دگرگون کرده است (یمانی و همکاران، ۱۳۹۲). در بین انواع گردشگری، ژئوتوریسم یکی از شاخه‌های نسبتاً جدید با پتانسیل‌های قابل توجه و رو به رشد است (Alexandrowicz, 2006; Hose, 2008; Gordon, 2012). در واقع ژئوتوریسم، گردشگری آگاهانه و مسئولانه در طبیعت با هدف تماشا و شناخت پدیده‌ها و فرآیندهای زمین شناختی و آموختن نحوه شکل‌گیری و سیر تکامل آنهاست (امری کاظمی، ۱۳۹۱) و ژئوپارک منطقه‌ای است با میراث زمین شناختی مشخص و یک راهبرد معین برای توسعه پایدار اقتصادی که ترویج این توسعه اقتصادی به نفع جوامع محلی است (امری کاظمی و همکاران، ۱۳۹۶). ژئوتوریسم به مباحث مختلف و مرتبط با فعالیت‌های زمین شناختی و سیر تکامل هر کدام از پدیده‌ها می‌پردازد و تمامی شاخه‌های علوم زمین را در بر می‌گیرد. این نوع از گردشگری بیشترین ارتباط را با فعالیت‌های روزمره زندگی انسان‌ها داشته و در سال‌های اخیر در بسیار از کشورهای جهان محبوبیت بسیاری را پیدا نموده است. ایران در بین کشورهای جهان یکی از توانمندترین قطبهای ژئوتوریسمی و زمین شناسی به حساب می‌آید که جاذبه‌های کم نظیری در آن مشاهده می‌شوند. بر اساس مطالعات صورت گرفته، ۲۲ منطقه در ایران که پتانسیل تبدیل شدن به ژئوپارک جهانی را دارا هستند معرفی شده است (امری کاظمی ۱۳۹۱) که یکی از مهم‌ترین آنها شهرستان طبس در شرق ایران مرکزی است. این شهرستان از نظر جاذبه‌های طبیعی (به ویژه زمین شناختی)، فرهنگی و تاریخی بسیار متنوع بوده و هم اکنون بعنوان یکی از ژئوپارک‌های پیشنهادی ایران جهت ثبت در فهرست میراث ژئوپارک‌های جهانی یونسکو از آبان‌ماه ۱۳۹۶ فعالیت‌های خود را با بازدید پروفسور مارتینی (رئیس شورای عالی ژئوپارک‌های جهانی یونسکو) و هیات همراه آغاز نموده است. مهم‌ترین وجه متمایز طبس نسبت به سایر نقاط ایران تنوع زمین شناختی، به ویژه توالی‌های پالئوزوئیک آن بوده که در خاورمیانه بی نظیر است و منجر شده تا از طرف اندیشمندان و صاحب نظران زمین شناسی ایران و جهان به بهشت زمین

شناسی و موزه فسیل ایران شهرت پیدا نماید. در واقع می‌توان در این شهرستان گوناگونی‌هایی از جاذبه‌های زمین‌شناختی و ژئومورفولوژیکی (رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، تکتونیک، دیرینه‌شناسی، زمین‌شناسی اقتصادی و ...) را به زیبایی مشاهده نمود (Yahya Sheibani & Zamaniyan, 2016؛ یحیی شبیانی، ۱۳۹۶). با توجه به پتانسیل‌های گسترده و ارزشمند طبس، نقاطی در آن وجود دارند که علاوه بر پتانسیل‌های زمین‌شناختی، جاذبه‌های فرهنگی - تاریخی و طبیعی به زیبایی در کنار یکدیگر پدید آمده‌اند. روستای پیکوه در ۹۰ کیلومتری جنوب شرق طبس و در شمال پناهگاه حیات وحش نایندگان یکی از این مناطق بسیار ارزشمند به شمار می‌رود. ژئوسایت‌های پشته سیاه (سرزمین سیاه)، کویر پروده، چین خوردگی‌ها، شواهد فعالیت گسل نایند در سنگ‌های قدیمه و رسوبات عهد حاضر، ریخت‌های فرسایشی، معدن قدیمی و متروکه مس گزو و مخروط افکنه‌ها بخشی از مهم‌ترین جاذبه‌های پیکوه و پیرامون آن می‌باشد که در ادامه به آنها پرداخته می‌شود.



بحث:

پشته سیاه (سرزمین سیاه)

پشته سیاه یا سرزمین سیاه نام یکی از جاذبه‌های بسیار دیدنی و کم‌نظیر ژئوپارک طبس و ایران است که در ۱۷ کیلومتری جنوب - جنوب شرقی روستای پیکوه واقع شده و در فهرست آثار طبیعی ملی ایران به ثبت رسیده است. پشته سیاه منطقه‌ای پوشیده از سنگ‌های آتشفشانی به وسعت حدود ۴۰۰ کیلومتر مربع است که حاصل آخرین فعالیت‌های آتشفشانی ایران در دوره کواترنر بوده و جنس سنگ‌های آن از بازالت است. این سنگ‌ها در اثر فعالیت‌های گسل نایند و شاخه‌های فرعی آن (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۷) و فوران آنها توسط چندین دهانه آتشفشانی در سطح زمین تشکیل شده‌اند که قطر برخی از دهانه‌های آتشفشانی از ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر متغیر است (شکل ۱، A). ریخت و پراکنش قطعات بازالتی در این منطقه باعث شده تا چشم اندازهایی همانند سطح کرات منظومه شمسی (همانند ماه و مریخ) را تداعی نماید (شکل ۱، B). همچنین حفرات موجودات در سطح و درون سنگ‌های بازالتی که حاکی از خروج گازها، مواد فرار و حرکت جریان‌های ماگما را نشان می‌دهند به خوبی در این سنگ‌ها دیده می‌شود (شکل ۱، C) و آلترسیون‌هایی از کانی‌زئولیت در این حفره‌ها شکل گرفته‌اند. با توجه به سنگ‌شناسی و ریخت‌شناسی پشته سیاه می‌توان این جاذبه را همانند گندم بریان در شهداد کرمان توصیف نمود.

کویر پروده

کویر پروده نام آن از روستای زیبای پروده در نزدیکی پیکوه گرفته شده است و در فاصله ۲۰ کیلومتر غرب روستای پیکوه قرار دارد. این کویر از شمال بوسیله کفه‌های رسی نمکی پلاایای طبس (بخش جنوبی آن مشهور به جمجمه) و از جنوب و غرب بوسیله کوه‌های کم ارتفاع منطقه پروده که از سنگ‌های تریاس پسین سازند نایند می‌باشند احاطه شده و حدود یکصد کیلومتر مربع وسعت دارد (شکل ۱، D). تنوع جانوری، پوشش گیاهی نسبتاً محدود، ریخت‌های مختلف تپه‌های

ماسه‌ای (برخان یا تپه‌های هلالی شکل، رپل مارکها، تپه‌های ستاره‌ای و...) از ویژگیهای این کویر به حساب می‌آیند و هر ساله مورد بازدید هزاران گردشگر داخلی و خارجی واقع می‌شود.

جاذبه‌های زمین ساخت پیکوه

چین خوردگی‌ها و گسل‌ها از جالب توجه‌ترین جاذبه‌های ژئوتوریسمی هستند که با توجه به شکل هندسی و جابجایی‌های که در آنها دیده می‌شود نگاه هر بیننده‌ای را در مرحله اول به خود جلب می‌نمایند. با توجه به ویژگی‌های ساختاری خاص در منطقه طبس و وجود گسل‌های پی سنگی قدیمه، جاذبه‌های زمین ساختی متنوعی در این ناحیه وجود دارند. چین خوردگی‌های نامتقارن از زیباترین جاذبه‌های زمین ساخت پیکوه به حساب می‌آیند که در تناوب‌های شیلی - مارنی تا ماسه سنگی سازند شمشک به سن تریاس پسین تا ژوراسیک پیشین شکل گرفته‌اند (شکل ۱، E و F). این چین خوردگی‌ها از مهم‌ترین شواهد راندگی رشته کوه شتری بر روی کفه فروافتاده طبس (چاله طبس) به حساب می‌آیند. همچنین گسل نابند از مهمترین گسل‌های پی سنگی ایران بوده که در جنوب پیکوه و پایانه جنوبی رشته کوه گسلیده - چین خورده شتری شواهد فعالیت خود را به نمایش گذاشته است (شکل ۱، G). وجود چشمه‌های آب گرم و سرد و جابجایی رسوبات آبرفتی کواترنری شواهدی روشن از فعالیت این گسل در طی کواترنری می‌باشند (هاشمی و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۱- A: تصویر ماهواره‌ای دهانه‌های آتشفشانی پشته سیاه (سرزمین سیاه) با قطر حدود ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر، B: نمایی از قطعات سیاه و پراکنده بازالت تداعی کننده سطح سیارات منظومه شمسی، C: قطعه سنگ بازالتی که در آن حفرات ناشی از خروج گازها، مواد فرار و حرکت جریانی ماگما را بخوبی نشان می‌دهد، D: چشم اندازی از تپه‌های ماسه‌ای کویر پروده، E و F: نمایی دیدنی از چین خوردگی‌های نامتقارن در مجاورت روستای پیکوه، G: چشم اندازی از اختلاف ارتفاع ایجاد شده در رسوبات آبرفتی کواترنری و رشد انبوهی از گیاهان و درختان در امتداد گسل نابند.

جاذبه‌های فرسایشی پیکوه

ریخت‌ها و چشم اندازهای فرسایشی پیکوه یکی از دیدنی‌ترین جاذبه‌های آن است که در قسمت شرقی این روستا و در تناوب‌های شیلی - مارنی و ماسه سنگی سازند شمشک (تریاس پسین تا ژوراسیک پیشین) بصورت فرم‌های بدلندی شکل گرفته‌اند. وجود طیف رنگی خاکستری، قرمز روشن تا تیره و سبز - آبی زیبایی آن‌ها را دوچندان نموده است. علاوه بر این لایه‌هایی از سنگ آهک‌های پرفسیل بصورت میان لایه‌هایی در تناوبی مارنی - شیلی مشاهده می‌شود و بافت تاریخی پیکوه به همراه چشم اندازی بدیع از نخلستان‌ها و مزارع پلکانی پیکوه در مجاورت این جاذبه بسیار ارزشمند قرار گرفته‌اند (شکل ۲، A و B).

معدن متروکه مس گزو

کانسار مس گزو در فاصله ۱۷ کیلومتری شمال روستای پیکوه قرار گرفته است. محدود معدنی مس گزو دارای بیش از ۱۰۰ ترانشه و چاهک قدیمی معدنکاری به وسعت حدود یک کیلومتر مربع است (شکل ۲، C) که در سنگ‌های گرانودیوریتی به سن کرتاسه بالایی و در اثر فاز کوه زایی لارامید تشکیل شده است (هاشمی، ۱۳۸۲؛ Tarkian, 1982). کانسار مس گزو در ارتباط با توده‌های نفوذی عمیق به سه صورت توده‌ای، سیل و دایک اغلب در مرز دو سازند شتری (تریاس میانی) و شمشک (تریاس پسین تا ژوراسیک میانی) قابل مشاهده هستند (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۲). کانی سازی در محدوده معدنی مس گزو کم و بیش به صورت پراکنده و در سطح کانی‌های کریزوکول، مالاکیت، مقداری مگنتیت، فیروزه و باریت قابل مشاهده است (شکل ۲، D).

مخروط افکنه‌ها

مخروط افکنه‌ها، اشکالی بادبزنی تا مخروطی شکل با شیب آرام بوده که در طی هزاران تا میلیون‌ها سال بوسیله نهشته‌های فرسایش و رسوبگذاری حاصل از فعالیت رودخانه‌ها در پای دامنه‌های مناطق کوهستانی تشکیل می‌شوند (شایان و زارع، ۱۳۹۰). در بسیاری از نقاط طبس (از جمله روستای پیکوه) در محل خروج رودخانه از مناطق کوهستانی مخروط افکنه‌های زیادی شکل گرفته‌اند (شکل ۲، E و F). اهمیت مخروط افکنه‌های طبس به ویژه در جنوب پیکوه، وجود ذخایری از سفره‌های آب زیرزمینی است که آب‌های بسیار با کیفیتی را در خود جای داده‌اند. لازم به ذکر است که بسیاری از سکونتگاه‌های انسانی و شکل‌گیری تمدن‌های جدید بر روی مخروط افکنه‌ها بوده است که حاکی از اهمیت و نقش موثر آن‌ها در زندگی انسان‌ها از گذشته تا به امروز را نشان می‌دهد. سه عامل اصلی تغییرات اقلیمی، زمین ساخت و فعالیت‌های انسانی بر شکل‌گیری مخروط افکنه‌ها تاثیر گذار هستند (مقصودی، ۱۳۸۷) که نقش فعالیت‌های انسانی نسبت به دو عامل دیگر بسیار کمتر می‌باشد.



شکل ۲- A: چشم اندازهای فرسایشی پیکوه در شیل و مارنهای سازند شمشک و نخلستانهای آن در دوردست، B: چشم اندازی زیبا از مزارع پلکانی و باغات پیکوه و مناظر کوهستانی آن، C: سیمای عمومی معدن متروکه و قدیمی مس گزو، D: کانی مالاکیت در دیواره چاهکهای قدیمی از فراوانترین کانیها در معدن مس گزو، E: تصویر ماهواره‌ای از گسترش مخروط افکنه‌ها در منطقه پیکوه، F: چشم انداز یکی از بزرگ‌ترین مخروط افکنه‌های منطقه پیکوه.



نتیجه گیری:

همانطور که بیان شد ژئوپارک طبس یکی از توانمندترین ژئوپارک‌های ایران به حساب می‌آید که جاذبه‌های متنوع و ارزشمندی را در خود جای داده است و یکی از مستعدترین مناطق ایران به منظور جذب گردشگر به ویژه در فعالیت‌های ژئوتوریسمی می‌باشد. منطقه پیکوه در این پژوهش از نظر پتانسیل‌های زمین شناختی شاخصه‌های ارزشمند و گوناگونی را در بر می‌گیرد. وجود ژئوسایت‌های مختلف از جمله پشته سیاه (سرزمین سیاه)، کویر پروده، چین خوردگی‌ها، شواهد فعالیت گسل نایبند در سنگ‌های قدیمه و رسوبات عهد حاضر، ریخت‌های فرسایشی، معدن قدیمی و متروکه مس گزو و مخروط افکنه‌ها بخشی مهمی از پتانسیل‌های این ناحیه از ژئوپارک طبس به حساب می‌آیند. علاوه بر جاذبه‌های ژئوتوریسمی پیکوه، فرهنگ، تاریخ و طبیعت نیز به زیبایی در آن وجود دارند که ارزش گردشگری آن را دوچندان نموده است و گردشگر با گام نهادن در آن به نگاهی جامع و زیبا از تاریخ این ناحیه دست می‌یابد.



منابع فارسی:

امری کاظمی، ع.، بدری کللو، ن.، جدیدی، ر.، ۱۳۹۶، "ژئوپارک‌های جهانی یونسکو و چشم انداز آن در ایران «اصول فلسفه، آیین نامه اجرایی و دستورالعمل ثبت» همراه با معرفی ژئوپارک جهانی قشم"، انتشارات واژه پرداز اندیشه، تهران.
امری کاظمی، ع.، ۱۳۹۱، "اطلس میراث زمین شناختی ایران"، چاپ دوم، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران.

- شایان، س.، زارع، غ.، ۱۳۹۰، "تبیین مفهوم فرسایش از دیدگاه ژئومورفولوژی و مقایسه آن با دیدگاه منابع طبیعی"، پژوهش های فرسایش محیطی، شماره ۱، ۷۷-۹۲.
- مقصودی، م.، ۱۳۸۷، "بررسی عوامل موثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه ها، مطالعه موردی: مخروط افکنه جاجرود"، پژوهش های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۵، ۷۳-۹۲.
- مهدوی، ا.، کریم پور، م. ح.، حیدریان شهری، م. ر.، ملک زاده شفاوردی، آ.، ۱۳۹۲، "زمین شیمی و تفکیک توده های نفوذی، ارتباط آن با کانی سازی و تفسیر داده های IP/IS در منطقه اکتشافی گزو"، مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته، شماره ۸، ۴۷-۶۰.
- هاشمی، س. م.، ۱۳۸۲، "مطالعه و بررسی کانی زایی مس در منطقه گزو"، اولین همایش معدن و علوم وابسته، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس.
- هاشمی، س. م.، امامی، م. ه.، وثوقی عابدینی، م.، پورمعافی، م.، قربانی، م.، ۱۳۸۷، "سنگ شناسی بازالت های کواترنری طبس (خاور ایران)"، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۸، ۲۶-۳۹.
- یحیی شیبانی، وصال.، ۱۳۹۶، "چشم اندازهای ژوراسیک در میراث زمین شناختی طبس"، نخستین کنگره بین المللی ژوراسیک ایران و کشورهای همجوار، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور (منطقه شمال شرق)، ۲۸۸-۲۸۲.
- یمانی، م.، موغلی، م.، جعفری، ف.، ۱۳۹۲، "بررسی تاثیر ژئوتوریسم با استفاده از مدل SWOT (مطالعه موردی: تخت سلیمان)"، فصلنامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱۹، ۱۷-۳۲.



References:

- Alexandrowicz, Z., 2006. "Geopark - nature protection category aiding the promotion of geotourism (Polish perspectives)", *Geoturystyka*, 2(5), p. 3-12.
- Gordon, J.E., 2012. "Rediscovering a Sense of Wonder: Geoheritage, Geotourism and Cultural Landscape Experiences", *Geoheritage*, 4(1-2), p. 65-77.
- Hose, T.A., 2008. "Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future, *Geological Society of London*", Special Publications, 300(1), p. 37-60.
- Tabas County)", 33th Geosciences Congress, Tehran.
- Tarkian, M., 1982. "An upper cretaceous copper mineralization of porphyry type at Gazu, East Iran", *N. Jb, Miner.*
- Yahya sheibani, V., Zamaniyan, E., 2016, "Geotourism potentials of Jenni, Sardar and Tafto canyons (Case study: Tabas County)", 33th Geosciences Congress, Geological survey of Iran, Tehran.

چگونگی توسعه ژئوتوریسم در تالاب چغاخور، استان چهارمحال و بختیاری

مریم سلطانی نجف آبادی^۱، سیداحمد بابازاده^۲

۱- دانشجوی دکتری، چینه و فسیل شناسی، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات، maryamsoltani26@yahoo.com

۲- دانشیار، دانشگاه پیام نور، کدپستی ۱۵۸۸۷۶۵۶۳۳، seyedahmadbabazadeh@yahoo.com



چکیده:

در حال حاضر گردشگری و اقتصاد گردشگری به یکی از ارکان اصلی تجاری جهان تبدیل شده است لذا پدیده تالاب یا مرداب به عنوان یکی از جاذبه های ژئوتوریسمی کشورمان میتواند به عنوان مکمل سایر جاذبه های گردشگری نقش موثری در توسعه ملی و اقتصاد منطقه ای دارد. تالاب یا مرداب، زیستگاهی است که در اثر ترکیب اکوسیستم های خشکی و دریایی به وجود می آید که از نظر منشا آبی در چهار گروه Ombrotrophic (تشکیل شده از بارش)، Rheotrophic (تشکیل شده از آب های سطحی)، Minerotrophic (تشکیل شده از آب های زیرزمینی) و (Omniotrophic) (تشکیل شده از همه منابع آب) قرار دارد. ارزش و اهمیت تالابها به عنوان یک جاذبه ژئوتوریسمی در جذب گردشگران، نویسندگان را بر آن داشت تا در این پژوهش، به معرفی تالاب چغاخور پردازند. این تالاب یکی از ۲۴ تالاب بین المللی کشور بوده که در استان چهارمحال و بختیاری واقع است.

کلید واژه ها: ژئوتوریسم، تالاب، چغاخور، بروجن، چهارمحال و بختیاری

Development of Geotourism in Choghakhor Lagoon, Chahar mahal and Bakhtiary province

Maryam Soltanni Najafabadi^{*1}, Seyed Ahmad Babazadeh²

1-P.H.D student, Paleontology and Stratigraphy, Science and research university, Tehran

2-Associate professor, Payame Noor University, Postal code: 1588765633

Abstract:

Now days tourism and economic tourism is one of the main factor of universe business. So Lagoon phenomena as a geotourism attraction of our country, has an important role in national development of regional economy. Lagoon is a habitat which is obtained from marine and drought eco systematic combination. From the main source, It includes four groups: Ombrotrophic (composed of rain), Rheotrophic (composed of surface waters), Minerotrophic (composed of sub surface waters), Omniotrophic (composed of all water sources). The value and the important of Lagoon as a geotouristic attraction led to the introduction of Choghakhor Lagoon by tourists and authors. Choghakhor Lagoon as one of 24 international lagoons of our country is situated in Chaharmahal and Bakhtiary province.

Keywords: Geotourism, Choghakhor Lagoon, Brojen, Chahar mahal and Bakhtiary



مقدمه :

در حال حاضر گردشگری و اقتصاد گردشگری به یکی از ارکان اصلی تجاری جهان تبدیل شده است و از آنجاییکه ایران کشوری غنی از پدیده های طبیعی و زمین شناسی است، لذا ژئوتوریسم به عنوان مکمل سایر جاذبه های گردشگری میتواند نقش موثری در توسعه ملی و تنوع بخشی به اقتصاد ملی و منطقه ای داشته باشد. آشنایی با پدیده های زمین شناختی و ارزش آنها، موجب احساس نزدیکی بیشتر با زمین و طبیعت و افزایش حس مسئولیت فردی و اجتماعی افراد نسبت به حفاظت از این پدیده ها خواهد شد، (امری کاظمی ۱۳۸۸). ژئوتوریسم به عنوان یکی از رشته های تخصصی اکوتوریسم و زیر مجموعه توریسم پایدار است که به معرفی پدیده های زمین شناسی به گردشگران با حفظ هویت مکانی آنها و با هدف حفظ محیط زیست و چشم اندازهای آن میپردازد. عدم تغییر و برهم زدن چهره زمین و خودداری از دخالت انسان در طبیعت، به عنوان گزینه ای تازه در گردشگری به عنوان ژئوتوریسم برای اولین بار توسط نبوی (۱۳۷۸) در کشور معرفی گردید. پس از وی عمده کارهای صورت گرفته در زمینه ژئوتوریسم ایران، مربوط به مطالعات امری کاظمی (۱۳۸۱، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۵) مجری طرح ژئوتوریسم سازمان زمین شناسی کشور می باشد. هدف این پژوهش بررسی پدیده تالاب به عنوان یکی از موارد منحصر به فرد ژئوتوریسم است. در بیان مساله این پژوهش تعریف تالاب و انواع آن، معرفی تالابهای بین المللی، ارزش ها و تهیدات تالابها و معرفی تالاب چغاخور به عنوان یک پدیده زمین شناسی و ژئوتوریسمی در استان چهارمحال و بختیاری مطرح شده است.



روش تحقیق:

نوع تحقیق کاربردی و از نظر روش ماهیت توصیفی-تحلیلی می باشد که توسط مشاهده مستقیم در روی زمین، مطالعات کتابخانه ای، شبکه جهانی اینترنت و بانکهای اطلاعاتی، کتب و مجلات معتبر علمی و تحقیقاتی در سطح دنیا انجام شده است



بحث: تعریف تالاب و انواع آن

تالاب یا مرداب، زیستگاهی است که در اثر ترکیب اکوسیستم های خشکی و دریایی به وجود می آیند. از لحاظ زمین شناسی تالاب ها خلیج هایی هستند که یا توسط تیغه ماسه ای از دریا جدا شده اند که مرداب خلیجی نامیده می شوند و برخی از آنها نیز نقاط گودی هستند که در اثر حرکات پوسته ای زمین شکل می گیرند. طبق تعریف سازمان شیلات و حیات وحش آمریکا (Fish and wildlife service، 1956) که تحت عنوان بخش نامه شماره ۳۹ ارائه شده است، واژه تالاب به مناطق پستی اطلاق می شود که توسط آب کم عمق دائمی و یا موقتی پوشیده شده است و به عنوان مناطق مردابی، آبگیر، تورب زار های خزه ای، باتلاق ها، لجنزارها و همچنین مجموعه های آبی ساکن یا جاری، شیرین یا شور، طبیعی یا مصنوعی و دائمی یا موقت بوده به طوریکه که عمق این آب ها در پایین ترین حد جزر متجاوز از ۶ متر نمی

باشد. این کنوانسیون در یک دسته بندی اجمالی تالابها را در سه گروه کلی و ۴۲ گروه فرعی جای داده است. تالابهای ساحلی / دریایی، تالابهای درون خشکی و تالابهای مصنوعی گروه های اصلی تالابها هستند در نوعی دیگر از رده بندی که در روش تالابهای مدیترانه ای نیز کاربرد دارد (Farinha et al, 2005). تالابها از نظر زیستگاهی در پنج دسته: تالابهای دریایی، تالابهای مصبی، تالابهای رودخانه ای، تالاب دریاچه ای، تالاب باتلاقی قرار میگیرند. در طبقه بندی دیگر تالابها از نظر پوشش گیاهی غالب به هشت طبقه دارای گیاهان آبرزی، علفی، گرامینه ای، پوشیده از گلستنگ، پوشیده از خزه و بدون پوشش گیاهی، درختچه ای و درختی تقسیم شده اند. همچنین تالابهای ایران براساس منابع تأمین آب ورودی و خروجی نیز طبقه بندی شده اند. بر این اساس، بیشتر تالابهای بین المللی ایران از جویبارها و آبهای ساحلی تغذیه میشوند. از نظر آب شناختی تالابهای بین المللی ایران در چهار گروه Ombrotrophic (تشکیل شده از بارش)، Rheotrophic (تشکیل شده از آبهای سطحی)، Minerotrophic (تشکیل شده از آبهای زیرزمینی) و تشکیل شده از همه منابع آب (Omnitrophic) قرار دارند.

تالابهای بین المللی ایران

ایران دارای ۲۴ مجموعه تالابی مختلف با مساحتی حدود ۵/۱ میلیون هکتار است که در فهرست کنوانسیون بین المللی رامسر ثبت شده است. تالاب بین المللی ایران شامل ۱- تالاب گمیشان ۲- مجموعه تالابهای آلاگل، آلمانگل و آجیگل در گلستان ۳- شبه جزیره میانکاله و خلیج گرگان در مازندران و گلستان ۴- تالاب امیرکلاهی ۵- آب بندانهای فریدونکنار، از باران و سرخورد در مازندران ۶- مجموعه تالاب انزلی ۷- کولاب بندر کیشهر و دهانه سفیدرود در گیلان ۸- قوریگل در آذربایجان شرقی ۹- تالاب دریاچه ارومیه ۱۰- تالاب قویابا علی، ۱۱- تالابهای یادگارلو، دورگه سنگی و شورگل در آذربایجان غربی ۱۲- تالابهای نیریز و کمجان ۱۳- دریاچه پریشان و دشت ارژن در فارس ۱۴- تالاب شادگان، خورالامیه و خور موسی در خوزستان ۱۵- هامون صابری و هامون هیرمند ۱۶- هامون پوزک ۱۷- تالابهای خلیج گواتر و خور باهو در سیستان و بلوچستان ۱۸- خور خوران ۱۹- مجموعه رودهای شور، شیرین و میناب ۲۰- مصب رودهای گز و حرا ۲۱- جزیره شیدور در هرمزگان ۲۲- تالاب گاوخونی در اصفهان ۲۳- تالاب چغاخور در چهارمحال و بختیاری ۲۴- تالاب کانی برازان در آذربایجان غربی (بهروزی راد، ۱۳۶۷). در این مقاله به بررسی تالاب چغاخور واقع در استان چهارمحال و بختیاری پرداخته میشود.

اهمیت تالابها

تالابها منشا خدمات و کارکردهای متعدد و بی شماری هستند که از مهمترین آنها می توان به تأمین معیشت و کمک به اقتصاد جوامع محلی حاشیه تالابها و جلوگیری از تولید ریزگردها اشاره کرد. با توجه به اتفاقات اخیر در برخی از استانهای کشور، حفاظت و نگهداری مناسب از تالابها برای بهره مندی از خدمات بسیار ضروری می باشد. تالابها اگرچه وسعت چندانی نسبت به سایر محیط های زیستی ندارند، ولی در عمل تنوع زیستی و ژنتیکی گونه هاییکه در تالاب

زندگی می کنند، به دلیل شرایط خاص محیطی، ویژگی های آب و خاک و پیچیدگی های بوم شناختی این محیط از اهمیت بالایی برخوردار است. همچنین تالاب ها در جلوگیری از گسترش کویر نیز نقش به سزایی دارند. بسیاری از تالاب های جهان در نقاطی واقع شده اند که در واقع مرز بین دو بوم سازگان آبی و خشکی است. به طور مثال تالاب گاوخونی به عنوان تنها دریاچه آب شور دایمی در فلات مرکزی ایران و در دل کویر واقع شده و نقش موثری را در جلوگیری از گسترش کویر ایفا می کند. رودخانه زاینده رود که همانند یک کمربند سبز دل کویر را می شکافد و در نهایت به تالاب ختم می شود، در صورت نابودی تالاب حرکت شنهای روان به نواحی شرقی اصفهان، از جمله شهر ورزنه که نزدیکترین شهر به تالاب است، آغاز خواهد شد. نظیر این حالت در بیشتر تالاب های مرکزی و نواحی جنوبی ایران و بسیاری از نقاط دیگر جهان وجود دارد. تالاب ها به عنوان کانون های تفرج و تفریح، بازدید و سیاحت و جلب گردشگری مورد استفاده قرار می گیرد. علاوه بر موارد ذکر شده تالاب ها در جلوگیری از فرسایش سواحل دریاها، تثبیت هوای منطقه از لحاظ مقدار بارندگی و دمای محیط، آموزش و تحقیق، تامین علوفه دام، مصارف کشاورزی، استخراج مواد معدنی مثل پتاسیم و فسفر، تصفیه هوای مناطق مجاور، جلوگیری از فرسایش بادی نقاط همجوار، جلوگیری از فرسایش سواحل دریاها پرورش ماهی و ... نیز نقش دارند. تالاب ها از لحاظ مواد توربزا بسیار غنی بوده و برای امور زراعی مناسب می باشند. از این رو تالاب های بی شماری تاکنون زهکشی و تبدیل به زمین های کشاورزی شده اند

خطرات و تهدیدات تالاب ها

امروزه خطر نابودی تالاب ها و آلودگی آب های ساحلی، همانند بحران تخریب لایه ازن، نابودی جنگل ها و انقراض بسیاری از گونه های جانوری و گیاهی به بحران های زیست محیطی جهان تبدیل شده است. بر اساس گزارش (صادقی - ۱۳۷۸)، میزان قابل ملاحظه ای از تالاب های حوضه آبریز دریای خزر، به منظور مقاصد کشاورزی، ساخت مسکن و جایگاه دفن زباله نابود شده اند. همچنین در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان بخش قابل ملاحظه ای از تالاب ها طی جنگ تحمیلی و عوارض ناشی از آن آسیب دیده و البته جنگ خلیج فارس نیز بر آن بی تاثیر نبوده است. در حوضه آبریز هامون نیز علاوه بر جنگ طولانی مدت داخلی در کشور افغانستان که موجب بروز آثار سوء در تالاب های آن حوضه شده است، اعمال مدیریت نامناسب منطقه ای از جمله تغییر مسیر، ایجاد تاسیسات جدید و وارد کردن گونه های غیر بومی، صدمات و خسارات قابل ملاحظه ای به این حوضه وارد کرده است. نابودی تالاب کمجان و تبدیل اراضی آن به زمین های کشاورزی، پس از مدتی موجب غیرقابل استفاده شدن آن اراضی شده است. همچنین تالاب گاوخونی، در صورت عدم ملاحظات مدیریت آبریز زاینده رود، در معرض تهدید جدی قرار داشته و میتواند از فاجعه های زیست محیطی در حال شکل گیری این حوضه ها به شمار آید. همچنین عوارض ناشی از احداث سد بر روی رودخانه و احداث بزرگراه در داخل دریاچه ارومیه، تاسیسات آبی پروری و زهکشی بخش هایی حوضه آبریز دریاچه، از عوامل تهدید کننده و جدی نابودی تالاب های این حوضه است. تبدیل بوم سازگان های تالابی به زمین های کشاورزی نیز از دیگر عوامل نابودی

تالاب‌ها است. رودخانه‌ها و دیگر جریان‌ات آبی در مسیر خود به وسیله فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی آلوده شده و در نهایت موجب آلودگی تالاب می‌شوند. هرچند بخشی از این آلودگی‌ها (فاضلاب‌های شهری) در درازمدت توسط برخی واکنش‌های شیمیایی از بین می‌روند، لیکن مسمومیت ناشی از فاضلاب‌ها حیات آبزیان، پرندگان، حیات وحش و در نتیجه بقای تالاب را به شدت به مخاطره می‌اندازد. در مجموع عوامل تهدیدکننده تالابها شامل آلودگی رودخانه‌ها، آلودگی بارانهای اسیدی، تغییر کاربری اراضی، برداشت آب زیرزمینی، تغییر جریان رودخانه و برداشت از آن، معدنکاری و استخراج معدن می‌باشد. میزان تاثیر این عوامل بر روی انواع تالابها متغیر است. (جدول ۱) تالابهای Ombrotrophic که یگانه منبع تأمین آب آن بارندگی است کمتر متوجه تهدیدها و آلودگیها هستند و بیشترین آلودگی احتمالی آن باران اسیدی است، به ویژه بیشترین آلودگی احتمالی آن باران اسیدی است، به ویژه هنگامیکه آب تالاب دارای pH کم باشد. احتمالاً در شرایط اقلیمی نیمه خشک ایران، امکان به وجود آمدن این نوع تالاب کم است. در عرضهای جغرافیایی بالاتر که بارندگی بیشتری در آن رخ میدهد امکان به وجود آمدن این تالابها بیشتر است. تالابهای Rheotrophic به تمام فعالیتهای توسعه ای و آلودگیهای آب به جز استخراج آب زیرزمینی از مناطق اطراف تالاب حساس هستند. تالابهای Minerotrophic، بیشترین حساسیت را به آلودگی باران اسیدی، تغییرات کاربری اراضی، برداشت آب زیرزمینی، تغییر جریان رودخانه و برداشت از آن، معدنکاری و استخراج معدن دارند تالابهای Omnitrphic به کلیه فعالیتهای و آلودگیها حساس هستند. میتوان گفت تالابهای گروه Flushed Rheotrophic و Flushed Omnitrphic جزء حساسترین تالابهای این طبقه بندی هستند. در ایران تالابهای هامون صابری و هامون هیرمند، شورگل و یادگارلو، چغاخور و به طور ساده تالابهایی که برای تأمین آب وابسته به منابع آبی متعدد و مختلف هستند و خروجی آب در آنها نیز وجود دارد، جزو حساسترین تالابها هستند. این گروه از تالابها تحت تأثیر انواع توسعه و آلودگیها قرار میگیرند و برداشت آب، افزون بر خروجی طبیعی آن، بر کمبود آب تالاب تأثیرگذار است.

Marine			Omni				Minero-				Rheo-		Ombro-		طبقات آب‌شناختی
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	انواع توسعه
○	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	○	○	آلودگی رودخانه
○	●	○	○	○	○	●	○	●	●	○	●	●	●	●	آلودگی باران اسیدی
○	●	○	●	●	●	○	●	○	○	○	●	●	●	○	تغییرات کاربری اراضی
○	○	○	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○	○	○	برداشت آب زیرزمینی
●	●	○	●	○	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	تغییر جریان رودخانه و برداشت از آن
○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	معدن کاوی و استخراج معدن
درجه‌ی آسیب‌پذیری: کم ○ متوسط ● زیاد ●															

جدول ۱: میزان آسیب پذیری ۱۲ طبقه آب شناختی تالاب به فعالیتهای انسانی و آلودگی‌ها (Gliver and McINES, 1994)

حفاظت از تالابها

در حال حاضر مهم ترین موسسات جهانی که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم مسایل مربوط به تالابها را دنبال کرده و اهتمام خاصی به حمایت از آنها دارند، عبارت اند از: اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی (I.U.C.N)، کنوانسیون رامسر (کنوانسیون تالابها و پرندگان مهاجر)، مرکز بین المللی تحقیقات پرندگان آبی (I.W.R.B)، کنوانسیون تجارت بین المللی گونه های گیاهی و جانوری در معرض خطر انقراض (C.I.T.E.S) و شورای بین المللی حفاظت از پرندگان (I.C.B.P). یکی از مهمترین سطوح حفاظتی تالابها، رامسر سایت است. رامسر سایت به تالاب هایی اطلاق می شود که در لیست تالاب های کنوانسیون رامسر ثبت شده اند. کنوانسیون رامسر به عنوان قدیمی ترین معاهده بین المللی در روز دوم فوریه سال ۱۹۷۱ در رامسر ایران برگزار شد و در آن معاهده ای برای حفاظت از تالاب ها در جهان بین کشورهای عضو شکل گرفت. هدف از شکل گیری کنوانسیون بین المللی تالاب ها فراهم نمودن چارچوبی برای همکاری های بین المللی و اقدامات ملی به منظور حفاظت و استفاده خردمندانه از تالاب هاست، که اهمیت بالای تالابهای ایران را نشان می دهد. (۱۳۸۹). این تالاب از گروه تالابهای Rheotrophic است. که قبل از احداث سد، از تالابهای باتلاقی بوده ولی پس از احداث سد، به صورت دریاچه ای تبدیل شده است.

معرفی جغرافیایی تالاب چغاخور و مسیر دسترسی :

منطقه چغاخور شامل یک فرونشینی یا ناودیس به نام تالاب چغاخور و مجموعه ارتفاعات متعددی است. تالاب که تا سال ۱۳۶۹، قبل از احداث سدخاکی چغاخور به صورت یک بیشه با پوشش گیاهی متنوع بوده ولی با احداث سد، این بیشه زار به صورت دریاچه ای تبدیل گردیده است. چشمه های بزرگ سبک و تنک سیاه سبک و گلوگرد از مهمترین منبع تامین آب تالاب چغاخور به شمار میروند (فاضلی فارسانی، ۱۳۸۹). موقعیت جغرافیایی تالاب ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه و ۱۷ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۵۶ دقیقه و ۳۱ ثانیه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۵۶ دقیقه و ۱۴ ثانیه طول شرقی با مساحتی حدود ۲۳۰۰ هکتار در شهرستان بروجن از استان چهارمحال بختیاری و در نزدیکی شهر بلداجی، در ارتفاع ۲۱۰۰ متری کوهستان مرکزی زاگرس، در میان غلفزاری وسیع دامنه کوه های کلار قرار دارد. از شمال با دشت شلمزار از غرب و شمال غرب با ناغان و اردل، از جنوب و جنوب غربی با رشته کوه سبز کوه و از شرق و جنوب شرق با بلداجی و دشت گندمان می باشد. این تالاب در مسیر جاده شهرکرد-خوزستان قرار گرفته و از شهرکرد ۶۵ کیلومتر فاصله دارد. اگر ابتدا به شهرکرد می روید، می توانید وارد مسیر شهرکرد به شهر کیان شده و پس از عبور از شمس آباد، شلمزار و گهرود و درست قبل از ورودی جاده ای که به ایذه می رود به تالاب چغاخور برسید.

جاذبه های گردشگری و ویژگیهای منحصر به فرد تالاب چغاخور:

انعکاس چشم انداز زیبای پیرامون تالاب در آب، و رقص و آواز پرندگان بر سطح تالاب به قدری زیباست که نمی توان از آن چشم برداشت. در بهار در یک سوی تالاب، کوه های سر به فلک کشیده و سپید پوش کلار و در سوی دیگر، درختان

و چمنزاری وسیع و سرسبز خودنمایی می‌کند. تصویر آسمان آبی و تکه ابرهای گذرا بر صیقل زیبای آب و رقص کوه های کلار در بازتاب آن، بی حد و حصر زیباست. این منطقه در تابستان محل ییلاق عشایر بختیاری ست که تماشای زندگی آرام و با صفایشان خود به اندازه تماشای زیبایی های طبیعی چغاخور جذاب و دلگرم کننده است. کلار قله ای به بلندای ۳۸۳۰ متر از سطح دریاست که در فصل زمستان پوشیده از برف می شود و حتی گاهی تا اواخر بهار نیز سفید پوش است. چغاخور که در قدیم آبخور دام های ایل بختیاری بوده از حدود ۳۰۰ سال پیش مهاجرت افراد بومی چغاخور به آنجا آغاز شد. به گفته امینی (۱۳۸۱)، چغاخور آب خود را از نزولات جوی (باران و برف) و چشمه های منطقه مانند چشمه سبیک، تنگ سیاه، زوردگان، اورگان، ساکی آباد، گلوگرد و... تامین می کند. این تالاب زمستان هایی سرد و تابستان هایی معتدل دارد. سطح آب در تالاب چغاخور در زمستان به بالاترین حد خود می رسد و در تابستان بخش عمده آن به خشکی می گراید. با این حال هوای این منطقه در تابستان خنک و برای ییلاق و سفر تابستانی محل مناسبی است. پوشش گیاهی تالاب را گونه های حاشیه ای، نم پسند، شناور و غوطه ور تشکیل می دهند که از آن جمله می توان بید، مرغ جگن، پتامتون، پلی گونیوم، ساز و غیره را نام برد. وجود انواع مختلفی از ماهی ها مانند عروس، کپور، فیتوفاک و خانواده ای خاص از ماهی ها به نام ماهی گورخری (از خانواده گامبوزیا یا کپوردندان) که ویژگی منحصر به فرد تالاب محسوب میشود، تالاب، چغاخور را به یکی از گردشگاه های اصلی ماهیگیران تبدیل کرده است. وسعت زیستگاهی بسیار خوب و فقدان یا کم بودن منابع آلاینده، وجود گونه های ماهی در تالاب با دارای ارزش ژنتیکی و کنترل بیولوژیکی و گونه منحصر به فرد پرندگان بومی و مهاجری مانند حواصیل، لک لک سفید، کشیم، فلامینگو، شکاری ها، قو و خروس کولی باعث شده این منطقه از برترین جاذبه های گردشگری و طبیعت گردی استان چهارمحال و بختیاری و کشورمان به حساب بیاید و محلی مناسب برای برگزاری تورهای پرنده نگری نیز محسوب شود. مناسب ترین زمان ها برای بازدید از این تالاب فصل های بهار و تابستان ذکر شده است. لذا حاشیه این تالاب افزون بر اهمیت زیست محیطی اعم از خزندگان و پرندگان، هر ساله در فصل تابستان به دهکده سیاحتی گردشگران تبدیل میگردد. به طوریکه دهکده سیاحتی چغاخور از طرح های گردشگری این تالاب می باشد که در فضایی به وسعت ۲۰ هکتار از زمین های حاشیه تالاب و سد چغاخور در استان چهارمحال و بختیاری در حال اجرا می باشد. در سال ۱۳۹۵، بعد از حدود ۲۵ سال اردک سرسفید در این تالاب بین المللی مشاهده و در کمیته ملی پرندگان ایران ثبت شد. اردک سر سفید گونه در خطر انقراض و تحت حمایت سازمان حفاظت از محیط زیست است. نزدیکی تالاب به امامزاده های حمزه علی و دو تالاب شالو، راه دسترسی آسفالته در کوتاه ترین زمان، آب آشامیدنی، سرویس بهداشتی، فضای سبز، سکوی نشیمن، دسترسی به واحد اقامتی و پذیرایی و پارکینگ این منطقه زیبا و پر جاذبه را برای طبیعت گردان مناسب ساخته است. همچنین در فاصله کمی از تالاب چغاخور، دو تالاب کوچک تر به نام های گندمان و سولگان (یا سولقان) وجود دارد که از دیگر جاذبه های طبیعت گردی شهر بروجن به حساب می آیند. منظره دریاچه چغاخور، گل های لاله و چمنزارهای پیرامون آن از ارتفاعات اطراف و قله کلار، به ویژه در بهار، همچنین در تابستان دیدن عشایر بختیاری و روستاهای بختیاری نشین اطراف چغاخور

تجربه‌ای منحصر به فرد است از تفریحات تالاب چغاخور می توان به عکاسی، پرند نگر، ماهیگیری و... اشاره کرد. در تابستان و بهار که مسافران و گردشگران بیشتری به تالاب می آیند یکی از تفریحات گشت زدن در تالاب با قایق است. کوهنوردان بسیاری را نیز در طول مسیر خواهید دید که برای رفتن از قله کلار از این منطقه می گذرند. همچنین تورهایی دوچرخه سواری در فصل بهار و تابستان یکی از مسیرهایی که انتخاب میکنند مسیر منتهی به تالاب چغاخور است

تهدیدات تالاب چغاخور

چغاخور نیز مانند بسیاری از تالاب‌های کشور با خطر رو به روست، که مربوط به غرق شدن در آب ناشی از فرسایش آبی بالا است و در نتیجه آبی که وارد تالاب خواهد شد پر از رسوب است. اگر این آب داخل تالاب بیاید علاوه بر این که ارتفاع آب بیش از شش متر خواهد شد، ویژگی تالابی چغاخور نیز از بین می‌رود. به علاوه آب ورسوباتی که با جریان تند وارد تالاب میشود، کل اکوسیستم تالاب را از بین خواهد برد.

نتیجه گیری

باتوجه به قرار گیری تالاب چغاخور به عنوان یکی از مجموعه تالابهای بین المللی ایران در کنار سایر جاذبه های گردشگری، وجود آب و هوای مفرح و کوهستانی، دسترسی به جاده و سایر امکانات رفاهی، این منطقه اهمیت بسزایی در جذب گردشگران داشته و با توجه به تهدیدات ذکر شده توجه و اهتمام بیشتر مسئولین را می طلبد



شکل ۲: دو نما از تالاب چغاخور واقع ر بروجن (استان چهارمحال وبختیاری)

منابع فارسی :

- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۱)، "آغازی بر ژئوتوریسم ایران An introduction to Geotourism of Iran"، مجموعه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۳)، "اطلس ژئوتوریسم قشم (نگاهی به پدیده های زمین شناسی جزیره قشم)"، (۱۱۳ صفحه)، پایگاه ملی داده های علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- امری کاظمی، ع.، (۱۳۸۵)، "نگاهی به مفاهیم کلی ژئوپارک، میراث زمین شناسی و ژئوتوریسم و بررسی جایگاه ایران در این زمینه، مجموعه مقالات بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- بهروزی راد، ب.، (۱۳۸۷)، "تالابهای ایران"، (۷۹۸ ص)، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران
- سلمان ماهینی، ع.، سفیدیان، س.، (۱۳۹۱)، "طبقه بندی آبشناختی تالابهای بین المللی ایران و دسته بندی آسیب پذیری آنها"، پژوهشهای محیط زیست، ۶، (۴۵ تا ۵۶)
- فاضلی فارسانی، ع.، (۱۳۸۹)، "بررسی حریم کیفی تالابهای مناطق کارستی (مطالعه موردی: تالابهای گل کوچک و بزرگ و چغاخور در استان چهارمحال و بختیاری)"، همایش ملی تالابها و نقش آن در مدیریت جامع منابع آب.
- نبوی م. ح.، (۱۳۸۴)، "گردشگری زمین شناسی، مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین (Geotourism)"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، (۱۰۳۹-۱۰۴۹)
- وارثی، ح. ر.، نوروزی آورگانی، ا.، "چغاخور و اکوتوریسم"، مجله سپهر، حمیدرضا، دوره بیستم، شماره هشتاد، (۴۰-۴۶)

References:

-Farinha, J. C., Araújo, P.R., Silva, E. P., Carvalho, S., Fonseca, E. & Lavinhas, C., 2005. " MedWet Habitat Description System. 97, p. 80-116

بررسی ژئوشیمیایی عناصر در اندیس مس پورفیری جنوب باختری نائین با تاکید بر کانه زایی

میلاد جهانی^۱، اکرم شهرابی فراهانی^۲، رازییه مرادپور^۱، خدیجه مومنی^۳

^۱گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز

^۲گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور شرق تهران

^۳گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان



چکیده:

منطقه مورد مطالعه در استان اصفهان و نوار پلوتو ولکانیک ارومیه - دختر قرار گرفته است نتایج زمین آماری حاصل از این تحقیق نشان می دهد که مس با کبالت ارتباط مثبت و معنا دارد دارد. همچنین این عنصر با فلزات نیکل، بیسموت و آرسنیک ارتباط مثبت و خوبی را نشان می دهد. نیکل با آرسنیک ارتباط معناداری داشته و با کبالت هم ارتباط خوبی دارد. آرسنیک با بیسموت ارتباط مثبت معنادار بالایی داشته و با کبالت نیز ارتباط بالایی دارد. مولیدن با اکثر فلزات ارتباط بسیار ضعیفی را نشان داد و بهترین ارتباط را با آرسنیک و طلا (۰/۴) نشان می دهد. آنالیز مولفه اصلی (PCA) نشان می دهد که مس و نیکل و آرسنیک و کبالت و بیسموت در گروه دوم با عوامل بزرگتر از ۰/۷ به یکدیگر پیوسته اند. با توجه به آنالیز خوشه ای مس در خوشه B همراه با نیکل، آرسنیک، کبالت و بیسموت می باشد. نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که سه دسته کانه زایی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد که در قالب سه خوشه اصلی مطرح هستند. دمای تشکیل کانه های سولفیدی حاوی این عناصر نیز بالاتر از دمای سیالات کانسارساز در سنگ های حاوی رگه های کوارتزی بوده است. در دندوگرام خوشه ای قرار گرفتن مس در خوشه مربوط به کبالت نشان دهنده آن است که آنومالی های منطقه با سنگ های دارای منشا مافیک در ارتباط می باشند

کلید واژه ها: زمین آمار، ژئوشیمی، اندیس، مس پورفیری، نائین

Geostatistical Survey Of Element Geochemistry In Porphyry Copper Index Of Naein Southwest Isfahan) With emphasis On Determination Of Mineralization Incident (Milad Jahani^{*1}, Akram

Shahrabi Farahani², Raziye Moradpour³, Khadijeh Momeni⁴

¹and ³Department of Geology, faculty of Earth sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, iran

²Department Of Geology, Faculty of Sciences, Payame Noor University Of Tehran, Iran

⁴ Department Of Geology, Faculty of Basic Sciences, Lorestan University, Iran

Abstract:

The study region is located in the Esfahan Province and Urumia-Dokhtar Belt. The obtained results from the mineral chemistry in this study indicate that the Cu have a good correlation with Ni, Bi and As, Indicates a positive and good relationship. Ni and As have a meaningful connection. As and Bi have a good relationship Mo shows a weak relationship with most metals and shows the best relationship with As and Au. (PaC) analysis shows that Cu, Ni, As, Co and Bi are in the second group. According to cluster analysis of Cu can be said, this element is in the B cluster with Ni, As, Co and Bi. The result of this study show that there are three categories of mineralization in the region that it is in the from of three main clusters. The formation temperature of sulfide ores containing these elements is higher than the quartz-bearing fluids. According to Cu and Co placement in a cluster it can be said that region anomalies have a relationship with rocks with mafic source.

Keywords : Geostatistics, Geochemistry, Index, Porphyry Copper, Naei

مقدمه :

منطقه مورد مطالعه در جنوب باختری نائین و ۱۱۰ کیلومتری محور نائین - اصفهان واقع شده است (دینانی و همکاران ۱۳۹۱). از نظر زمین شناسی اندیس مذکور در نوار ولکانوپلوتونیک ارومیه - دختر قرار دارد. از نظر لیتواستراتیگرافی بیشترین واحدهای سنگی این محدوده مرتب با مزوزوئیک، سنوزوئیک و کواترنری هستند. در جنوب و جنوب غرب نائین در شرق روستای اوشن درون ولکانیک ها و آهکها کرتاسه، یک توده نفوذی بزرگ بیرون زدگی دارد که ترکیب عمدتاً کوارتز دیوریت به علاوه دیوریت و گرانیت است. ولکانیسم دوره پلیو- پلیستوسن از نوع خشکی زایی در شمال غرب منطقه دیده می شود که جنس آنها اغلب آندزیت، تراکی آندزیت، تراکی داسیت و آندزیت بازالتی است. این اندیس توسط (حسینی دینانی و همکاران ۱۳۹۱) مورد مطالعه قرار گرفت. کانی سازی در مرحله غنی شدگی ثانویه با کانی های بورنیت با کمترین فراوانی و کالکوسیت با بیشترین فراوانی همراه است. عمده ترین بافت ها در اندیس معدنی بافت شکافه پرکن است. دگرسانی های منطقه از نوع پروپلیتیک و سیلیسی هستند. کانه سازی عمدتاً در واحدهای پیروکسن آندزیت و تراکی آندزیت منطقه به دو صورت پراکنده در متن سنگ تا فاصله چند سانتیمتری از رگه و نیز به صورت رگه ای - رگهچه ای است. هدف از این مقاله بررسی زمین آماری عناصر ژئوشیمیایی عناصر اندیس مس پورفیری در جنوب باختری نائین با رویکرد تعیین تیپ کانه زایی است.



روش تحقیق :

• بحث و بررسی

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

برای انجام این مطالعه داده های ژئوشیمیایی به کمک نرم افزار Spss مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای این کار ابتدا داده ها نرمال شد سپس از روش های ضریب همبستگی پیرسون، آنالیز مؤلفه اصلی (PCA)، ماتریس اجزای چرخشی و آنالیز خوشه ای استفاده شد که نتایج حاصل آن در این تحقیق استفاده شده است. داده های ژئوشیمیایی به علت حضور داده های پرت و همچنین وجود چولگی در توزیع داده ها معمولاً به صورت داده های ترکیبی که دارای سیستم عددی بسته هستند، مطرح می شوند (روشنی رودسری و همکاران ۱۳۹۱). بررسی نرمال بودن داده ها با استفاده از پارامترهای آماری مانند تیزی، چولگی، مد و میانه و هیستوگرام آنها و با توجه به وجود چولگی و اختلاف زیاد میان میانه و میانگین، توزیع آماری گوگرد، بیسموت، آنتیموان، کبالت و مولیبدن غیرنرمال و برای سایر فلزات نزدیک به نرمال است. فلزات مس، سرب، روی و نیکل چولگی ناچیز منفی و بیسموت چولگی مثبت و زیاد و برای سایر فلزات چولگی ناچیز مثبت

مشاهده شد. اکثر فلزات تیزی جزئی منفی دارند به جز آرسنیک، طلا، گوگرد، کبالت و بیسموت که تیزی جزئی مثبت نشان دادند.

جدول ۱: پارامترهای آماری داده های غیر نرمال

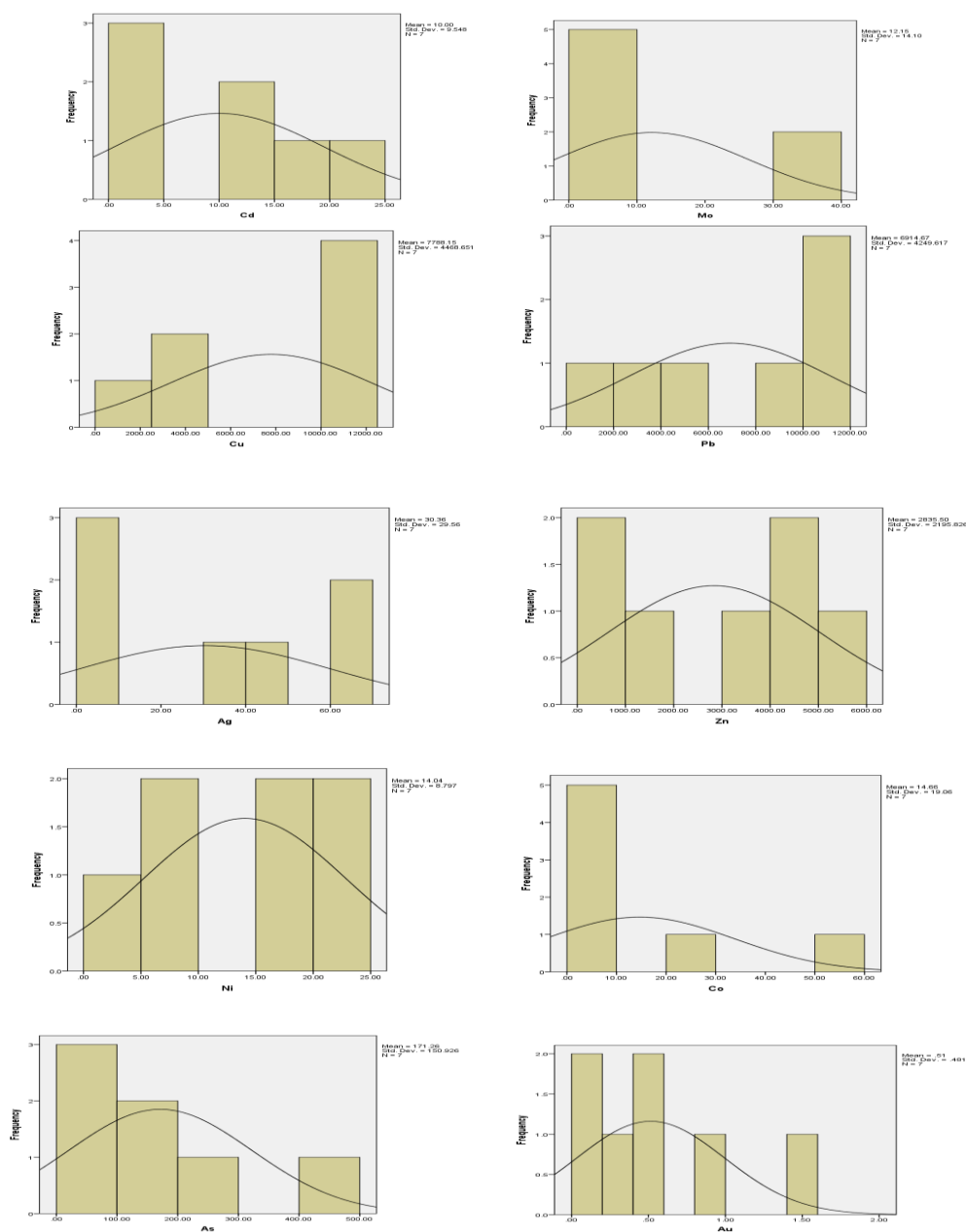
	میانگین	میانه	مد	چولگی	تیزی	حداقل	حداکثر
Cu	۷۷۸۸/۱۵۱	۱۰۰۰۰	۳۲۶/۷۴	-۰/۷۵۳	-۰/۷۹۸	۳۲۶/۷۴	۱۲۰۴۰/۵۳
Pb	۶۹۱۴/۶۷۱	۸۶۹۱/۵۵۰	۴۹۴/۹۱	-۰/۵۴۲	-۱/۶۱۲	۴۹۴/۹۱	۱۱۳۲۱/۴۰
Ag	۳۰/۳۵۷	۳۴/۳۰۰	۰/۴۹	۰/۱۸۹	-۲/۰۱۷	۰/۴۹	۶۹/۲۴
Zn	۲۸۳۵/۵۰۰	۳۸۴۸/۸۰۰	۲۱۸	-۰/۲۳۹	-۲/۲۷۸	۲۱۸	۵۴۴۵
Ni	۱۴/۰۴۲	۱۶/۲۰۰	۱/۴۰	-۰/۲۴۲	-۱/۴۲۷	۱/۴۰	۲۴/۵۰
As	۱۷۱/۲۵۷	۱۴۹/۲۰۰	۰/۴۰	۰/۸۸۴	۰/۲۰۱	۰/۴۰	۴۳۶
Au	۰/۵۱۴	۰/۴۰۰	۰/۱۰	۱/۲۱۰	۰/۷۵۵	۰/۱۰	۱/۴۰
Cd	۹/۹۹۷	۱۱/۱۱۰	۰/۳۸	۰/۴۹۷	-۱/۲۶۹	۰/۳۸	۲۴/۶۲
S	۲۵۴۲/۸۵۷	۴۰۰	۴۰۰	۱/۳۹۲	۰/۱۸۱	۴۰۰	۹۰۰۰
Bi	۳/۲۰۸	۱/۴۴۰	۰/۱۷	۲/۵۸۰	۶/۷۳۹	۰/۱۷	۱۶/۵۰
Sb	۵/۵۷۲	۱/۷۹۰	۰/۶۲	۰/۵۱۱	-۲/۲۵۴	۰/۶۲	۱۳/۴۱
Co	۱۴/۶۵۷	۶/۵۰۰	۱/۶۰	۱/۶۲۰	۱/۷۸۸	۱/۶۰	۵۱/۸۰
Mo	۱۲/۱۴۸	۴/۱۷۰	۲/۴۴	۱/۱۹۷	-۰/۸۵۸	۲/۴۴	۳۳/۲۹

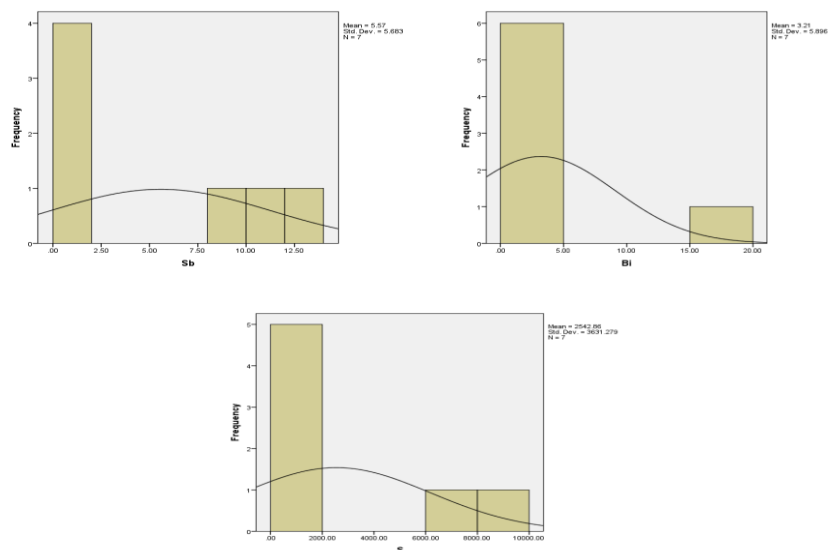
جدول ۲: پارامترهای آماری بعد از انجام آزمون نرمال کردن داده ها برای داده های غیر نرمال

	میانگین	میانه	مد	چولگی	تیزی	حداقل	حداکثر
S	۶/۹۱۴	۵/۹۹۱	۵/۹۹	۱/۱۶۵	-۰/۸۲۳	۵/۹۹	۹/۱۰
Bi	۰/۰۸۷	۰/۳۶۴	-۱/۷۷	۰/۵۶۹	۰/۸۱۳	-۱/۷۷	۲/۸۰
Sb	۱/۰۶۴	۰/۵۸۲	-۰/۴۸	۰/۱۸۶	-۲/۴۳۳	-۰/۴۸	۲/۶۰
Co	۱/۹۳۴	۱/۸۷۱	۰/۴۷	۰/۴۶۷	-۱/۰۲۵	۰/۴۷	۳/۹۵
Mo	۱/۹۳۲	۱/۴۲۷	۰/۸۹	۰/۹۳۵	-۱/۱۴۰	۰/۸۹	۳/۵۱

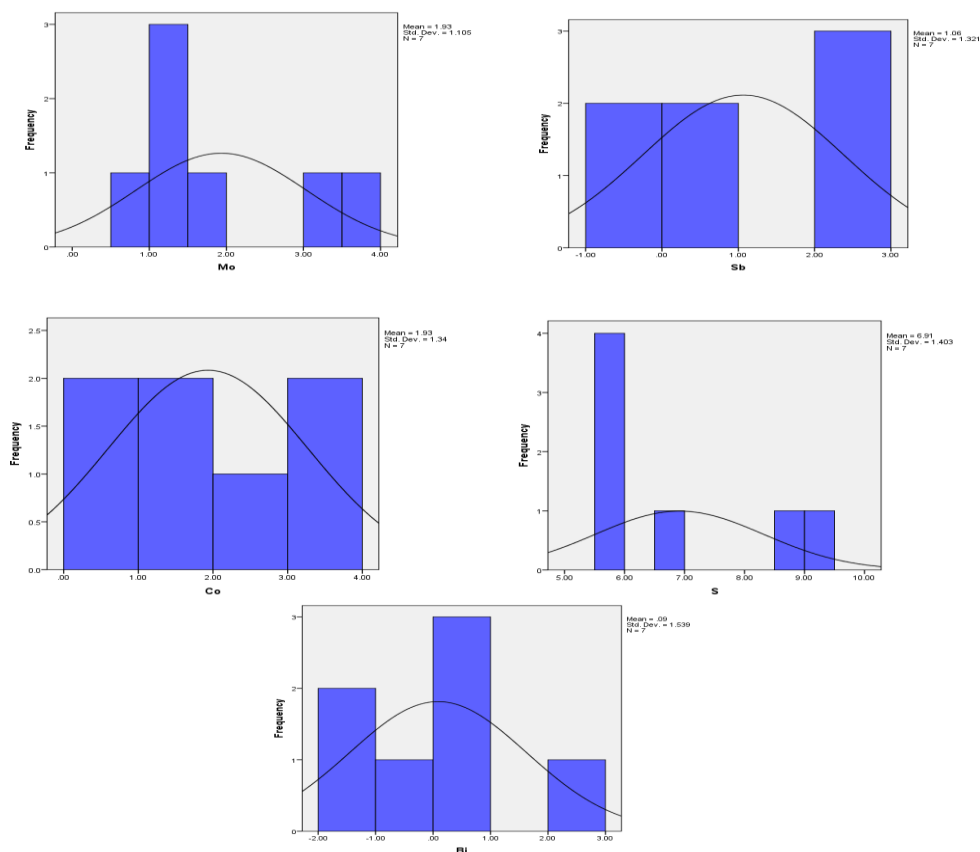
در این مطالعه پس از مشخص نمودن پارامترهای آماری برای بهتر مشخص شدن چگونگی توزیع عناصر نمودارهای فراوانی عناصر رسم شد. در شکل (۱) نمودارهای نقره، کبالت و طلا بیانگر سه جمعیت و برای سایر فلزات، نمودارهای فراوانی دو جمعیت را نشان دادند. با توجه به جدول (۲) مشاهده می شود که مقادیر میانگین، میانه و مد در داده های نرمال

شده نسبت به داده های غیرنرمال کاهش یافته و تقریباً با یکدیگر برابرند که نشان دهنده نرمال بودن این داده ها است. همچنین میزان تیزی و چولگی برای این عناصر بعد از نرمال شده داده ها، بین +۲ تا -۲ قرار دارند که نرمال بودن این داده ها را بیان می کند.





شکل ۱: هیستوگرام فلزات قبل از انجام آزمون نرمال



شکل ۲: هیستوگرام فلزات بعد از انجام آزمون نرمال

ضریب همبستگی پیرسون وضعیت توزیع و پراکندگی عناصر مختلف در واحدهای سنگی یک کانسار و بررسی ارتباط و وابستگی این عناصر با یکدیگر، از مهم ترین موارد در بررسی های ژئوشیمیایی جهت تشخیص فرایندهای مؤثر در تشکیل کانسار است (1997)

Barnes). برای محاسبه ی ضریب همبستگی به روش پیرسون باید حتما توزیع داده ه ا نرمال باشد شناخت ارتباط متقابل بین عناصر می تواند در درک شرایط محیطی، تفسیر دقیق از محیط هایژئوشیمیایی، درک بهتر کانه زایی منطقه و حتی در معرفی مناطق نهایی کمک شایانی بنماید. مقایسه ضرایب همبستگی با یکدیگر نشان می دهد که مس با کبالت ارتباط مثبت و معنا داری دارد که نشان از رابطه پاراژنتیکی این دو عنصر با یکدیگر است. همچنین با فلزات نیکل، بیسموت و آرسنیک ارتباط مثبت خوبی دارد. نیکل با آرسنیک ارتباط معنادار دارد. با کبالت هم ارتباط خوبی دارد. آرسنیک با بیسموت ارتباط مثبت معنادار بالا دارد. همچنین با کبالت ارتباط بالایی دارد. با توجه به این که آرسنیک، کادمیوم و مولیبدن در محیط های قلیایی به صورت محلول حضور دارند، همبستگی ضعیف بین عناصر مذکور نمی تواند نشان دهنده ی حمل این عناصر توسط محلول های گرمابی با ماهیت قلیایی باشد. با توجه به همبستگی پایین طلا با عناصر آرسنیک، کبالت، مس، و بیسموت فرضیه جانشینی طلا در کانی هایی مثل ارسنوپیریت یا کانی های سولفیدی مس و بیسموت را منتفی و رد می کند. همبستگی بسیار ضعیف میان مقادیر مولیبدن و مس در دگرسانی پتاسیک و به ویژه در عیارهای بالا، متفاوت بودن شرایط غنی شدگی و رفتار این دو عنصر در سیال های گرمابی مسئول کانی سازی در دگرسانی یادشده را نشان می دهد. سرب با آنتیموان ارتباط مثبت و معنا دار دارد و با کادمیم ارتباط مثبت بالایی دارد. و با طلا هم ارتباط خوبی دارد. نقره با روی، کادمیوم و آنتیموان ارتباط مثبت و معنادار دارد. همچنین با گوگرد ارتباط خوبی دارد. روی با کادمیوم ارتباط مثبت و معنادار خیلی بالایی دارد. طلا با کادمیم و آنتیموان ارتباط خوبی دارد. کادمیم با آنتیموان ارتباط خوبی دارد. آنتیموان با گوگرد ارتباط معنادار نشان داد. بیسموت با کبالت ارتباط مثبت و معنا دار و با گوگرد ارتباط منفی و معنادار دارد. همبستگی ضعیف طلا با نقره در منطقه درونزاد، فرضیه شرایط مشابه تشکیل این دو عنصر با مس و غنی بودن کانسنگهای عیار بالای طلا از نقره و حضور احتمالی ترکیبی از طلا و نقره قابل رویت به نام الکتروم، به صورت دانه های مستقل یا انکلوژیونهایی در کالوپیریت را منتفی می کند. همبستگی منفی و ضعیف نقره و مس تأییدی بر این ادعا است. سرب و روی دارای همبستگی هستند که به نظر می رسد به علت وجود کانی های اسفالریت و گالن. در منطقه است حضور کلسیم در این گروه نشان دهنده قلیایی بودن محلول های ته نشین کننده این عناصر است و تنها استثنا روی و سرب هستند که به دلیل دماپایین بودن، این عناصر با محلول های دماپایین اسیدی حمل و در مجاورت با رگچه های گرمابی کلسیت ته نشین شده اند. مولیبدن با اکثر فلزات ارتباط بسیار ضعیفی را نشان داد و بهترین ارتباط را با آرسنیک و طلا (۰/۴) داشت. به تعبیر دیگر همبستگی ضعیف مولیبدن با عناصر فلزی و عدم همبستگی آن با عناصر سنگ ساز نشان از توزیع مستقل این عنصر در منطقه دارد

جدول ۴: ضریب همبستگی پیرسون فلزات

	مس	سرب	نقره	روی	نیکل	آرسنیک	طلا	کادمیم	مولیبدن	آنتیموان	گوگرد	کبالت	بیسموت
مس	۱												
سرب	۰/۲۸۰	۱											
نقره	-۰/۱	۰/۶۱۵	۱										
روی	۰/۱	۰/۶۲۳	۰/۹۰۹**	۱									
نیکل	۰/۶۶۱	۰/۷۱۸	۰/۰۶۹	۰/۱۰۳	۱								
آرسنیک	۰/۶۸۸	۰/۲۵۰	-۰/۵۴۱	-۰/۴۲۵	۰/۷۸۶*	۱							
طلا	۰/۰۶۱	۰/۶۷۷	۰/۳۳۰	۰/۴۷۷	۰/۴۸۳	۰/۱۶۸	۱						
کادمیم	۰/۰۱۹	۰/۷۰۸	۰/۸۳۲*	۰/۹۰۰**	۰/۲۹۵	-۰/۲۷۹	۰/۷۴۳	۱					
مولیبدن	۰/۲۳۹	۰/۱۱۶	-۰/۲۰۸	-۰/۲۴۶	۰/۳۹۵	۰/۴۰۸	۰/۴۱۰	۰/۰۳۰	۱				
آنتیموان	-۰/۰۶۷	۰/۸۵۱*	۰/۸۱۷*	۰/۶۸۴	۰/۴۶۲	۰/۱۴۴	۰/۶۴۹	۰/۸۱۹	۰/۱۹۸	۱			
گوگرد	-۰/۴۲۴	۰/۵۲۰	۰/۶۵۷	۰/۴۵۳	۰/۰۰۲	۰/۴۲۲	۰/۴۴۹	۰/۵۱۱	۰/۳۱۸	۰/۷۹۵*	۱		
کبالت	*۰/۸۷۴	۰/۱۱۴	-۰/۳۸۹	-۰/۳۰۴	۰/۶۳۵	۰/۸۳۰	-۰/۲۳۷	۰/۳۷۶	۰/۱۹۵	-۰/۲۶۵	-۰/۵۳۶	۱	
بیسموت	۰/۶۶۳	-۰/۰۱۸	-۰/۶۰۹	-۰/۴۰۰	۰/۴۷۱	۰/۸۲۱*	-۰/۱۶۵	-۰/۴۱۸	-۰/۱۱۵	۰/۴۹۸	-۰/۷۹۴*	۰/۸۱۶*	۱

** همبستگی قابل توجه در سطح ۰/۰۱

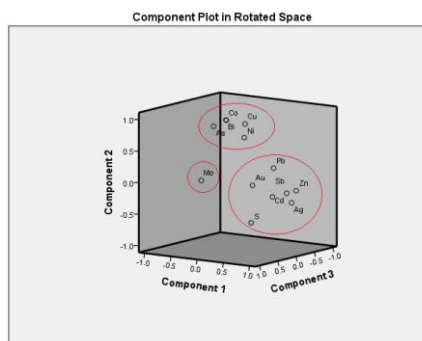
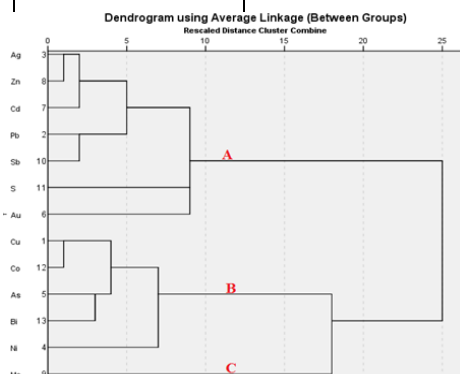
* همبستگی قابل توجه در سطح ۰/۰۵

تعیین روابط ژئوشیمیایی عناصر با استفاده از آنالیز مؤلفه اصلی (PCA)

روش های آماری چند متغیره کاربرد فراوانی در مطالعات اکتشافی و بررسی الگوی ژئوشیمیایی عناصر دارد. برای درک روابط عناصر مختلف در نمونه های برداشت شده، آنالیز مؤلفه های اصلی انجام گرفت که نتایج آن در جدول های (۵ و ۶) آورده شده است. سه عامل اصلی از تحلیل PCA به دست آمد. با توجه به این جدول سه مؤلفه اول بعد از چرخش توانسته اند حدود ۸۸ درصد از کل واریانس ها را توجیه کنند و مؤلفه اول با حدود ۴۰/۰۷ درصد از کل واریانس ها مهم ترین مؤلفه مورد بررسی است. دو مؤلفه دیگر به ترتیب توانسته اند ۳۳/۴۶ و ۱۵/۲۸ درصد کل واریانس ها را توجیه کنند. عوامل اصلی بزرگتر از ۰/۵ در هر گروه از جدول نشان داده شدند. طلا، آنتیموان، سرب، نقره، روی و کادمیم عوامل بزرگتر از ۰/۶ دارند. مس و نیکل و آرسنیک و کبالت و بیسموت در گروه دوم با عوامل بزرگتر از ۰/۷ به یکدیگر پیوسته اند. مولیبدن نیز با دیگر فلزات مقادیر عوامل منفی یا بسیار کمی را نشان داد و به تنهایی در گروه سوم قرار گرفت.

جدول ۵: ماتریس اجزای چرخشی

فلزات	عامل ۱	عامل ۲	عامل ۳
مس	۰/۱۲۷	۰/۸۹۲	-۰/۰۱۷
سرب	۰/۸۸۰	۰/۳۰۵	۰/۲۵۳
نقره	۰/۸۹۵	-۰/۳۰۷	-۰/۱۸۹
روی	۰/۹۱۴	-۰/۱۲۸	-۰/۲۸۴
نیکل	۰/۴۱۶	۰/۷۶۸	۰/۴۱۹
آرسنیک	-۰/۱۸۵	۰/۸۸۴	۰/۳۹۸
طلا	۰/۶۴۹	۰/۰۴۹	۰/۵۲۷
کادمیم	۰/۹۴۳	-۰/۱۲۲	۰/۰۱۳
مولیبدن	-۰/۰۵۶	۰/۱۱۱	۰/۹۱۶
آنتیموان	۰/۸۹۸	-۰/۱۳۸	۰/۳۳۴
گوگرد	۰/۵۸۱	-۰/۵۶۱	۰/۴۶۶
کبالت	-۰/۲۰۲	۰/۹۲۴	۰/۰۲۶
بیسموت	-۰/۳۴۲	۰/۸۸۷	-۰/۱۶۶
واریانس نسبی (%)	۴۰/۰۷	۳۳/۶۴	۱۵/۲۸
واریانس تجمعی (%)	۴۰/۰۷	۷۳/۷۱	۸۸/۹۹



شکل ۳: نمودار سه بعدی بار چرخش یافته سه مولفه اصلی آنالیز خوشه ای شکل ۴: دندوگرام تجزیه و تحلیل خوشه ای فلزات مورد مطالعه

بنا به تئوری روش تحلیل خوشه‌ای، تصمیم گرفته شد از معیار شباهت ضریب همبستگی پیرسون در محاسبه شباهت بین متغیرها استفاده گردد. پس از انتخاب این معیار شباهت، جهت تهیه نمودار درختی معرف ساختار درونی متغیرها، نیاز به انتخاب روشی مناسب جهت اتصال خوشه‌ها می‌باشد. با توجه به معیار شباهت انتخاب شده و نتایج تجربی حاصل از روش‌های مختلف اتصال خوشه‌ها، روش اتصال متوسط بین خوشه‌ها به عنوان مناسب‌ترین روش در تهیه نمودار درختی انتخاب شد (Swan et al., 1996). نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که سه دسته کانه زایی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد که در قالب سه خوشه اصلی مطرح هستند. خوشه A:

شامل کادمیم، روی، نقره، سرب، آنتیموان، طلا و گوگرد می باشد. خوشه B: شامل مس، نیکل، آرسنیک، کبالت و بیسموت می باشد. خوشه C: شامل مولیبدن می باشد. طبق نمودار شکل ۸ مشخص شد همه عناصر نسبت به میانگین پوسته ای غنی شدگی نشان می دهند. اما عناصر مولیبدن، آرسنیک، طلا، گوگرد و سرب بیشترین غنی شدگی را نشان می دهند. کبالت و روی نیز کمترین غنی شدگی را دارند از آن جایی که عناصر مس، طلا و بیسموت در دمای بالاتر از این گستره دمایی حمل می شوند. لذا ظاهراً دمای تشکیل کانه های سولفیدی حاوی این عناصر نیز بالاتر از دمای سیالات کانسار ساز در سنگ های حاوی رگه های کوارتزی بوده است. در دندوگرام خوشه ای قرار گرفتن مس در خوشه مربوط به کبالت نشان دهنده آن است که آنومالی های منطقه با سنگ های دارای منشا مافیک در ارتباط می باشند. کانی سازی اولیه همزمان با شکل گیری رگه سیلیسی در سنگ میزبان سه فاز سولفیدی (کالکوپیریت) و گالن به صورت پرکننده فضای خالی و رگچه ای و پیریت های بسیار ریزدانه و یک فاز اکسیدی اولیه (مگنتیت) خود شکل وجود دارد.



نتیجه گیری:

نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که سه دسته کانه زایی در منطقه مورد مطالعه وجود دارد که در قالب سه خوشه اصلی مطرح هستند. خوشه A: شامل کادمیم، روی، نقره، سرب، آنتیموان، طلا و گوگرد می باشد. خوشه B: شامل مس، نیکل، آرسنیک، کبالت و بیسموت می باشد. خوشه C: شامل مولیبدن می باشد. طبق نمودار شکل ۸ مشخص شد همه عناصر نسبت به میانگین پوسته ای غنی شدگی نشان می دهند. اما عناصر مولیبدن، آرسنیک، طلا، گوگرد و سرب بیشترین غنی شدگی را نشان می دهند. کبالت و روی نیز کمترین غنی شدگی را دارند از آن جایی که عناصر مس، طلا و بیسموت در دمای بالاتر از این گستره دمایی حمل می شوند



منابع فارسی:

روشنی رودسری، پ، مختاری، ا، ر، طباطبایی، س، ح ۱۳۹۱. بررسی همبستگی ژئوشیمیایی عناصر در سیستم های عددی باز و بسته مطالعه موردی کانسار مس کوه پنج (استان کرمان)، روش های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن، دوره ۲، شماره ۴، پاییز و زمستان ۱۳۹۱، صفحه ۴۶-۵۸

دینانی، ه، باقری، ه، شمسی پور دهکردی، ر ۱۳۹۱. مطالعات کانه سازی و ژئوشیمیایی اندیس مس کالچویه (جنوب غرب نائین)، فصلنامه زمین شناسی اقتصادی، جاد ۴، شماره ۲



References:

Barnes, Hubert Lloyd; 1997;" Geochemistry of hydrothermal ore deposits",3rd edition, John Wiley and Sons, New York.

داده کاوی مکانی توزیع رومرکز زلزله ها در ناحیه زاگرس با استفاده از روش تابع تخمین تراکم کرنل

◆◆◆◆◆◆

سید ناصر هاشمی

استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، hashemi@du.ac.ir

◆◆◆◆◆◆

چکیده:

در این تحقیق، الگوی مکانی توزیع رومرکز زلزله ها در ناحیه زاگرس با استفاده از روش تابع تخمین تراکم کرنل مورد مطالعه قرار گرفته است. به این منظور، زلزله های رخ داده در ناحیه زاگرس در بازه زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۷ مورد تحلیل قرار گرفته و برای بازه های بزرگی مختلف زلزله ها، نقشه های تراکم کرنل برای رومرکز زلزله ها تهیه شده است. تحلیل این نقشه ها و مقایسه آنها حکایت از آن دارد که توزیع مکانی زلزله ها در این ناحیه الگوی کاملاً خوشه بندی شده را نشان می دهد و مناطق با تراکم بالای زلزله ها به خوبی با موقعیت مکانی گسل های فعال این ناحیه تطابق دارد. به علاوه، نتایج حاصله نشان می دهد که زلزله های با بزرگای بیشتر، از درجه خوشه بندی (کلاسترینگ) بیشتری برخوردارند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که روش های کمی داده کاوی مکانی می تواند در شناخت الگوی رخداد زلزله ها در نواحی فعال زمین ساختی، به طور قابل اعتمادی مورد استفاده قرار گیرند.

کلید واژه ها: تابع کرنل، تحلیل مکانی، زاگرس، الگوی مکانی، رومرکز زلزله

Geo-spatial analysis of the distribution of earthquake epicenters in the Zagros region using Kernel Density Estimation function method

Seyed Naser Hashemi

Assist. Prof., School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, hashemi@du.ac.ir

Abstract:

In this research, the spatial pattern of the earthquake epicenters in the Zagros region has been investigated by Kernel Density Estimation (KDE) function method. For this purpose, seismicity data of the region during 2006-2017 were analyzed and then, contour maps showing the Kernel densities of the epicenters were provided for different magnitude intervals. The results obtained indicate a completely clustered pattern of epicenters for the whole region and also indicate that earthquakes with greater magnitudes show higher degrees of clustering. Furthermore, the results show that a good spatial correlation exists between the locations of active faults and the high Kernel density contoured areas of earthquakes. The results also indicate that spatial statistical techniques could reliably be employed for revealing the seismicity patterns in tectonically active regions.

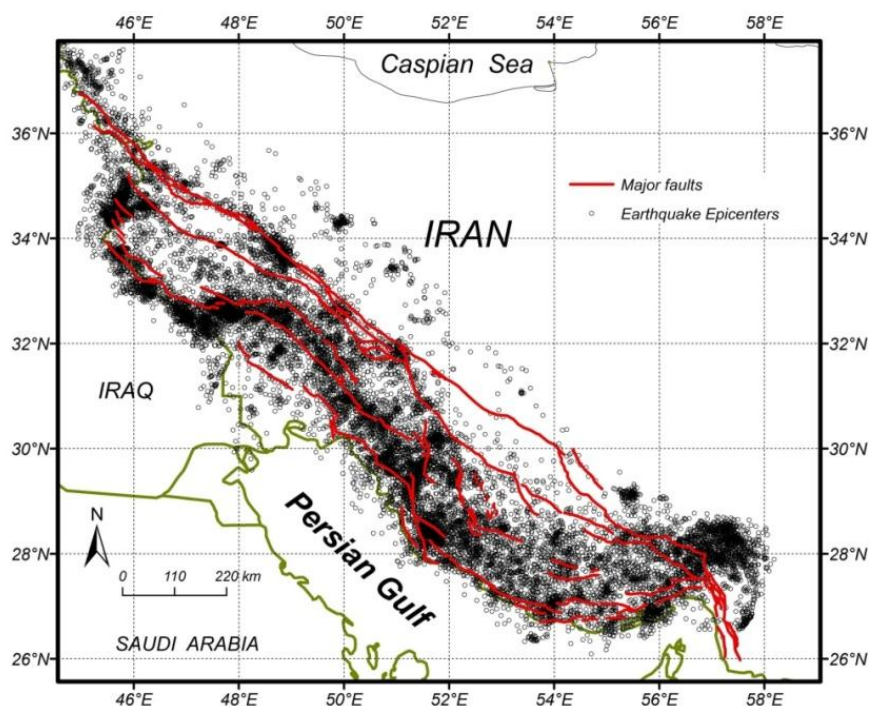
Keywords: Kernel function, Spatial analysis, Zagros, Spatial pattern, Earthquake epicenter



مقدمه :

ناحیه زاگرس از جمله فعال ترین نواحی لرزه خیز در فلات ایران محسوب می شود. لرزه خیزی این ناحیه با رخداد زلزله های فراوان و با بزرگای کم تا متوسط و با عمق کانونی کم قابل توصیف است. کمربند چین خورده- رانده زاگرس با امتداد کلی NW-SE در حاشیه ی شمال شرق پوسته قاره ای صفحه عربی، بر روی پی سنگ متامورفیک پرکامبرین قرار دارد که حاصل همگرایی مایل بین صفحات عربی و اوراسیا با روند تقریبی N-S و با سرعت حدود ۳۵-۲۵ میلیمتر در سال است. میزان همگرایی از شمال غرب ناحیه به جنوب شرق آن بیش تر می شود، به همین علت در قسمت شمال غرب باریک تر بوده و دارای پهنای حدود ۲۰۰ کیلومتر می باشد، در صورتی که به سمت جنوب شرق وسیع تر شده و به پهنای حدود ۴۰۰-۳۵۰ کیلومتر می رسد (Berberian, 1981).

زاگرس از دیدگاه لرزه زمین ساختی ناحیه ای بسیار فعال و لرزه خیز است و بیشتر زمین لرزه های زاگرس بدون گسلش سطحی هستند. مطالعه پراکندگی کانون زمین لرزه ها در این ناحیه نشان می دهد که الگوی لرزه خیزی در بخش های مختلف این پهنه لرزه زمین ساختی، یکسان نیست. عموماً بزرگی زلزله های رخ داده در زاگرس کمتر از ۷ ریشتر بوده و این زلزله ها در عمق کمی رخ می دهند. در این تحقیق، الگوی توزیع مکانی رومرکز زلزله ها در این ناحیه مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۱: نقشه توزیع رومرکز زلزله های رخ داده در ناحیه زاگرس در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۶ به همراه گسل های فعال این ناحیه

در شکل ۱ نقشه لرزه خیزی ناحیه زاگرس، در بازه زمانی ۲۰۱۷-۲۰۰۶، به همراه موقعیت گسل های فعال این ناحیه نمایش داده شده است. آنگونه که از این نقشه به وضوح پیداست، توزیع زلزله ها در این ناحیه الگوی یکنواختی نداشته و در برخی مناطق تراکم بالایی از زلزله ها و در برخی مناطق نیز تراکم کمی از رومرکز زلزله ها دیده می شود. همچنین، همخوانی تراکم زلزله ها با موقعیت مکانی گسل های فعال نیز معنادار بوده که به وضوح قابل مشاهده است. اگرچه نگاهی ساده به نقشه توزیع رومرکز زلزله ها می تواند نشانگر الگوی غیر یکنواخت این توزیع باشد، اما در این تحقیق کوشش شده است برای افزایش عینیت نتایج، با استفاده از روش کمی تابع تخمین تراکم کرنل، به صورتی دقیق و قابل اعتماد، این الگوی مکانی در قالب نقشه های کنتوری به نمایش درآید.

روش های تحلیل و داده کاوی مکانی کمک می کنند بتوانیم فرایندهای پنهان مؤثر در رخداد پدیده هایی مانند زلزله را که مکانیزم رخداد آنها به خوبی مشخص نیست، بهتر بشناسیم. در دهه های اخیر روش های کمی داده کاوی مکانی کاربرد وسیعی در مطالعات زلزله شناسی داشته است (Eneva and Hamburger, 1989; Amorese et al., 1999). مفاهیم و مبانی نظری این روش ها در بسیاری از کتب و منابع مرجع ذکر شده است (Daley and Vere Jones, 2008; Diggle, 2014). در این تحقیق به صورت کمی به بررسی تغییرات تراکم رومرکز زلزله ها در ناحیه زاگرس پرداخته شده است. چنین مطالعه ای برای ناحیه لرزه خیزی همچون زاگرس که در آن به دلیل وضعیت زمین شناختی خاص آن، بسیاری از زلزله ها با گسیختگی سطحی مشخصی همراه نیست (Berberian, 1995)، می تواند بسیار مفید باشد؛ چرا که با این داده کاوی مکانی و مدل سازی موقعیت رومرکز زلزله ها می توان حتی بدون داشتن موقعیت گسل های فعال، به شناخت بهتر لرزه زمین ساخت ناحیه دست یافت.



روش تحقیق:

رخداد زلزله به عنوان یک پدیده تصادفی با ماهیت زمانی-مکانی، می تواند رخدادی نقطه ای تصادفی محسوب شده و مورد مدل سازی توسط روش های مناسب تحلیل مکانی قرار گیرد. روش های کمی متعددی برای ارزیابی الگوی توزیع فرایندهای نقطه ای مورد استفاده قرار می گیرند. در بین این روش ها، روش تابع تخمین تراکم کرنل برای تهیه نقشه های کنتوری تراکم نقطه ها در دو یا سه بعد بسیار سودمند است (Sheather, 2004).

در این روش تعداد نقاط واقع شده در فاصله ای دایره ای شکل (یا کروی) محاسبه گردیده و با انتخاب شبکه ای از نقاط با فواصل منظم به عنوان نقاط مبنا، مقادیر $f(x)$ به عنوان تابع تخمین گر کرنل در نقطه x بر اساس فرمول زیر بدست می آید:

$$f_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i)$$

در فرمول فوق، K_h تابع کرنل، h فاصله شعاعی جستجو و n تعداد نقاط واقع شده در آن شعاع جستجو است (Silverman, 1986). در این تحقیق، از روش تابع کرنل جهت بررسی تراکم رومرکز زلزله‌ها در ناحیه زاگرس و تهیه نقشه‌های تراکم رومرکزی برای این ناحیه استفاده شده و محاسبات لازم و خروجی‌ها نیز در محیط نرم افزار ArcGis (10.1) انجام شده است.



روش تحقیق:

به منظور انجام این تحقیق، دقیق‌ترین داده‌های لرزه‌ای ناحیه مورد مطالعه، که در شرایط فعلی بیشترین دقت مکانی را دارا می‌باشند، از پایگاه داده‌ای مرکز لرزه‌نگاری ایران (وابسته به مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران) در بازه زمانی آغاز ۲۰۰۶ تا پایان ۲۰۱۷ (۱۲ سال) دریافت شده و مورد تحلیل قرار گرفته است. برای یافتن ارتباط بین بزرگای زلزله‌ها و نحوه توزیع مکانی رومرکز آنها، کل داده‌های لرزه‌ای ناحیه مورد مطالعه که شامل ۱۷۰۳۴ زلزله رخ داده با بزرگی مساوی و بیش از ۲/۵ ریشتر می‌باشد، در چهار بازه بزرگایی (بر حسب ریشتر) به شرح زیر تقسیم شد:

الف) $2.5 \leq M < 3.0$

ب) $3.0 \leq M < 4.0$

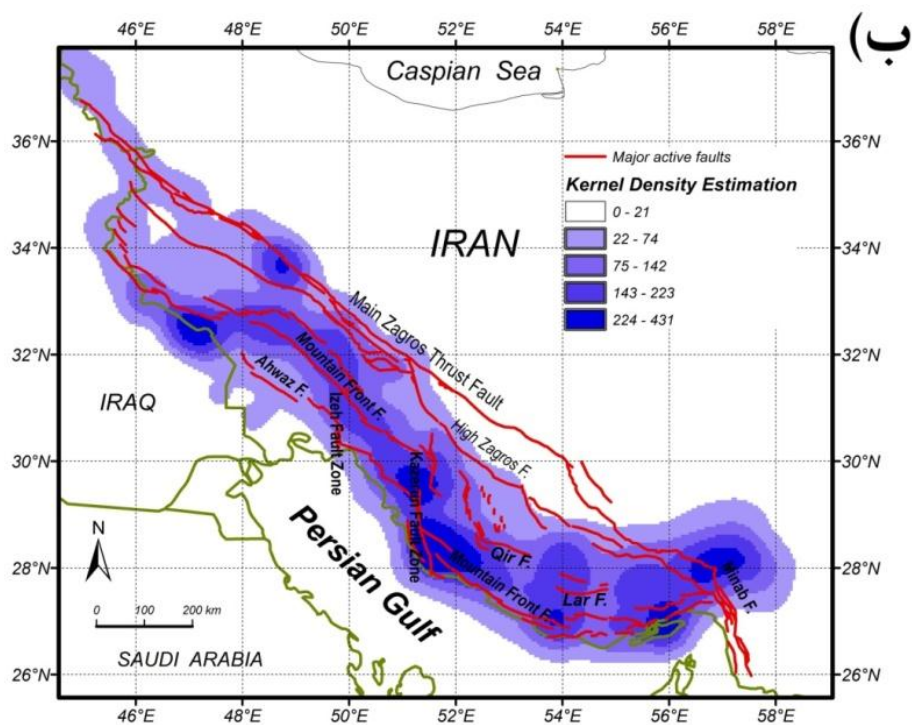
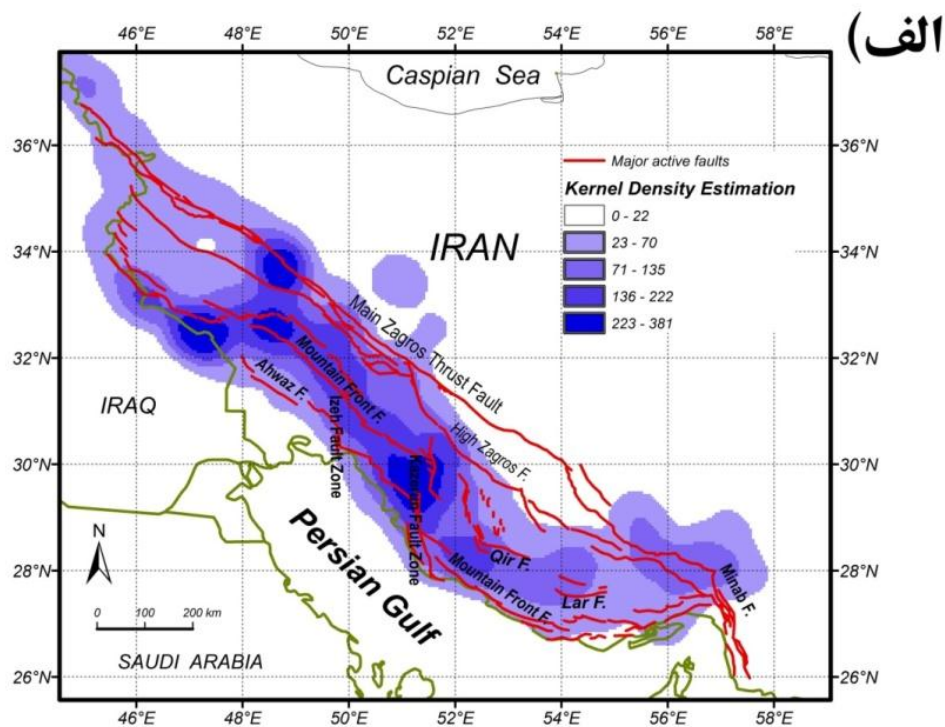
ج) $4.0 \leq M < 5.0$

د) $M \geq 5.0$

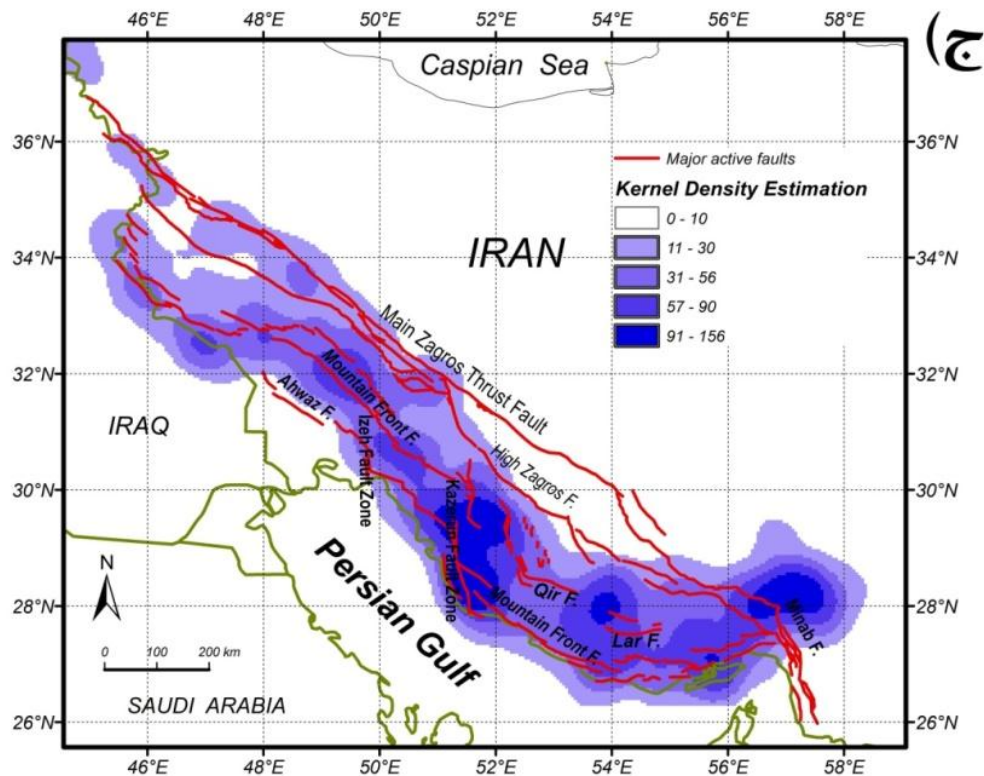
سپس، در محیط نرم افزار ArcGIS (10.1) نقشه‌های معرف توزیع مکانی مقادیر کمی تابع کرنل برای بازه‌های بزرگایی فوق تهیه شد که این نقشه‌ها، به ترتیب، در شکل ۲ نمایش داده شده‌اند. نگاهی کلی به این نقشه‌ها گویای این واقعیت است که بیشترین تراکم زلزله‌ها به بخش مرکزی رشته کوه زاگرس اختصاص می‌یابد و با دور شدن از این بخش، تراکم زلزله‌ها نیز کاهش می‌یابد؛ که معرف آن است که بیشترین فعالیت لرزه‌ای در مرکز این پهنه مشاهده می‌شود. به علاوه، مناطق با تراکم بالای رومرکز زلزله‌ها به خوبی با موقعیت مکانی گسل‌های فعال ناحیه انطباق نشان می‌دهد که می‌تواند فعال بودن این گسل‌ها و به طور مقایسه‌ای، توان لرزه‌خیزی آنها را نشان دهد. همچنین، مشاهده می‌شود در مجموع، نیمه جنوبی (یا جنوب شرقی) کمربند زاگرس تراکم زلزله‌ای بیشتری را نسبت به بخش شمالی نشان می‌دهد که شاهدی بر لرزه‌خیزی بیشتر این بخش از ناحیه زاگرس است.

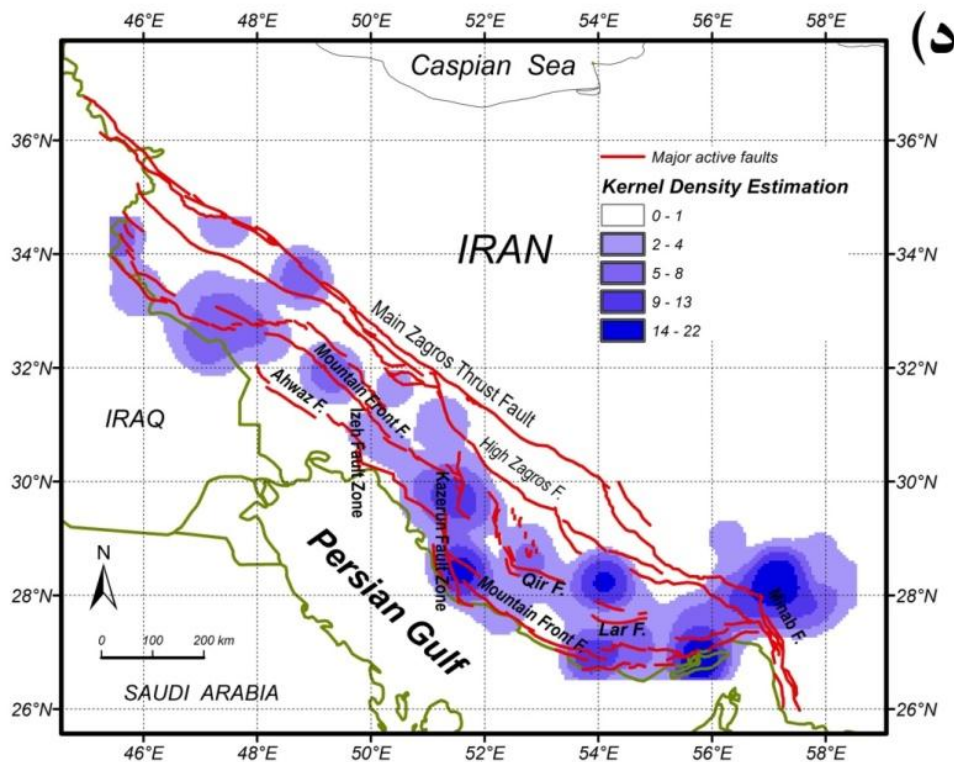
از سوی دیگر، مشاهده و مقایسه نقشه‌های تراکم تهیه شده برای بازه‌های بزرگای زلزله‌ای مختلف (اشکال ۲ الف تا ۲ د) معرف این واقعیت است که زلزله‌های با بزرگای بیشتر، الگوی خوشه‌بندی (کلاسترینگ) شدیدتری را نشان می‌دهند. این واقعیت ممکن است به دلیل آن باشد که زلزله‌های بزرگتر بر روی گسل‌های با طول بیشتری رخ می‌دهند که توزیع مکانی آنها، الگوی غیر یکنواخت تری دارد. بر همین اساس، مشاهده می‌شود زلزله‌های با بزرگی مساوی و بیش از ۵

ریشتر (شکل ۵۲) الگوی کاملاً خوشه بندی شده ای را نشان می دهد و مراکز تراکمی (خوشه ها) به خوبی با گسل های فعال عمده و اصلی ناحیه زاگرس انطباق دارند.



شکل ۲: نقشه های کتوری تراکم زلزله های رخ داده در زاگرس، تهیه شده با استفاده از روش تابع تخمین تراکم کرنل و برای بازه های مختلف بزرگای زلزله: الف) $2.5 \leq M < 3.0$ ب) $3.0 \leq M < 4.0$ ج) $4.0 \leq M < 5.0$ د) $M \geq 5.0$





شکل ۲: ادامه.



نتیجه گیری :

در این تحقیق، با استفاده روش کمی تابع تخمین تراکم کرنل، و به کمک نرم افزار ArcGis (10.1)، نقشه های معرف توزیع تراکم رومرکز زلزله ها در ناحیه زاگرس، برای بازه های مختلف بزرگی زلزله ها، تهیه شده است. نقشه های تهیه شده به خوبی الگوی غیر یکنواخت توزیع زلزله ها را به نمایش می گذارند. از یافته های اصلی این تحقیق می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- نگاهی کلی به نقشه های تراکم زلزله ها گویای آن است که بیشترین تراکم زلزله ها به بخش مرکزی رشته کوه زاگرس اختصاص می یابد و با دور شدن از این بخش، تراکم زلزله ها نیز کاهش می یابد. به علاوه، مناطق با تراکم بالای رومرکز زلزله ها به خوبی با موقعیت مکانی گسل های فعال ناحیه انطباق نشان می دهد که فعال بودن این گسل ها و به طور مقایسه ای، توان لرزه خیزی آنها را نشان می دهد.
- مشاهده می شود در مجموع، نیمه جنوبی (یا جنوب شرقی) کمربند زاگرس تراکم زلزله ای بیشتری را نسبت به نیمه شمالی آن نشان می دهد که شواهدی بر لرزه خیزی بیشتر این بخش از زاگرس است.

- مشاهده و مقایسه نقشه های تراکم تهیه شده برای بازه های بزرگای زلزله ای مختلف، معرف این واقعیت است که زلزله های با بزرگای بیشتر، الگوی خوشه بندی (کلاسترینگ) شدیدتری را نشان می دهند. بطور خاص مشاهده می شود زلزله های با بزرگی مساوی و بیش از ۵ ریشتر الگوی کاملاً خوشه بندی شده ای را نشان می دهند و مراکز تراکمی (خوشه ها) به خوبی با گسل های فعال عمده و اصلی ناحیه زاگرس انطباق دارند. این یافته را می توان به ناهمگنی مکانی گسل های فعال بزرگ در این ناحیه، که عامل رخداد زلزله های بزرگ در این ناحیه به حساب می آیند، مرتبط دانست.

در پایان لازم به ذکر است که تحلیل مکانی داده های زلزله نیازمند داده های با طول دوره ای طولانی و با دقت مکانی زیاد است که متأسفانه این داده ها صرفاً با بازه های زمانی کوتاهی در مقیاس زمانی مطالعات زمین شناسی، در دسترس است. داده های مورد استفاده در این تحقیق نیز تنها بازه زمانی ۱۲ سال را شامل می شود. چنین بازه زمانی در ارزیابی پدیده پیچیده ای مانند زلزله کافی نیست. انتظار می رود با بررسی و تحلیل داده های دقیق تر و بخصوص داده های با بازه های زمانی طولانی تر، بتوان در تحلیل مکانی داده های لرزه ای به الگوی واقع بینانه تری از پراکندگی مکانی رومرکز زلزله ها دست یافت.



References:

- Amorese, D., Lagarde, J.L., Laville, E., 1999. "A Point Pattern Analysis of the Distribution of Earthquakes in Normandy (France)". B.Seismol. Soc. Am. 89(3):742-749.
- Berberian, M., 1981. "Active Faulting and Tectonics of Iran": In: *Zagros-HinduKush-Himalaya Geodynamic Evolution*, Gupta, H.K. and F.M. Delaney (Eds.) American Geographical Union, Washington, DC., pp. 33-69.
- Berberian, M., 1995. "Master "blind" thrust fault hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics". *Tectonophysics* 241: 193-224.
- Daley, D.J., Vere-Jones, D., 2008. "An introduction to the theory of point processes". 2nd ed, vol 2, Springer Varlag, New York.
- Diggle, P.J., 2014. "Statistical Analysis of Spatio-Temporal Point Patterns". 3rd edn, CRC Press, Boca Raton.
- Eneva, M., Hamburger, M. W., 1989. "Spatial and temporal patterns of earthquake distribution in Soviet Central Asia: Application of pair analysis statistics". B. Seismol. Soc. Am. 79(5): 1457-1476.
- Sheather, S.J., 2004. "Density Estimation", *Statistical Science*, 19(4): 588-597.
- Silverman, B.W., 1986. "Density Estimation for statistics and data analysis", Chapman & Hall, London.

افق‌های نوین در تولید سنگ مصنوعی و نقش آن در کاهش صادرات سنگ تزئینی بصورت کوپ

♦♦♦♦♦♦♦♦

اکبر جعفرآذری^۱، علی ارومیه‌ای^۲، محمدرضا نیکودل^۳

۱. دانشجوی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس،

akbar.jafarazari@modares.ac.ir

۲. استاد گروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس،

uromeia@modares.ac.ir

۳. دانشیار گروه زمین شناسی دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس،

nikudelm@modares.ac.ir

♦♦♦♦♦♦♦♦

چکیده:

کشور ایران در منابع و رفرنس‌های مختلف جهانی جزو پنج کشور برتر تولیدکننده سنگ تزئینی به شمار می‌رود و شاید از لحاظ تنوع جزو نخستین کشورها در بین مجموعه کشورهای صادرکننده سنگ در دنیا باشد. به دلیل عدم بهره‌گیری از ماشین‌آلات، تکنولوژی و دانش پیشرفته روز در زمینه‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری بیشترین صادرات ما بصورت کار نشده و همراه با باطله‌های عظیمی می‌باشد. ارائه الگویی برای استفاده از تمامی مواد معدنی معادن سنگ‌های تزئینی، از جمله لاشه‌ها و دور ریز معادن هدف اصلی این مقاله به شمار می‌رود. با تولید سنگ‌های مصنوعی با ایده‌های نوین و متناسب با پیشرفت جوامع با توجه به تنوع سنگ و تعدد معادن در سطح کشور، ضرورت توجه به چنین ایده‌ای برای جلوگیری از هدر رفت ذخایر با ارزش این معادن و استفاده بیشتر از علم و کار تحقیقاتی در صنعت و برقراری ارتباط بیشتر بین مراکز تحقیقاتی و مراکز تولیدی و صنعتی کاملاً احساس می‌شود.

کلید واژه‌ها: باطله معادن، سنگ مصنوعی، پلیمر، باطله، صادرات

Modern horizons in the production of artificial stone and its role to reduce of ornamental stone export as blocks



Akbar Jafarazari¹, Ali Uromeihy², Mohammad Reza Nikudel³

1. Graduate student of engineering geology at Tarbiat Modares University,
akbar.jafarazari@modares.ac.ir
2. Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Tarbiat Modarres University,
uromeiea@modares.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Tarbiat Modares University ,
nikudelm@modares.ac.ir



Abstract:

Iran is among the world's leading sources and sources in the top five countries of the world, and is perhaps one of the first countries among the world's largest exporter of stones in terms of diversity. Due to the lack of utilization of machinery, advanced technology and advanced knowledge of the day in the fields of exploration, extraction and processing, our most exports are not working and are accompanied by huge waste. The main purpose of this article is to provide a model for the use of all minerals in decorative stone mines, including carcasses and mines. With the production of synthetic rocks with innovative ideas and in line with the development of societies, due to the diversity of rock and the plurality of mines in the country, the need to pay attention to such an idea to prevent the waste of valuable minerals and the use of science and research work It is felt in the industry and more in communication between research centers and manufacturing and industrial centers.

Keywords: Tailings, Artificial stones, Polymer, Trash, Export



مقدمه :

کشور ایران در منابع و رفرنس‌های مختلف جهانی جزو پنج کشور برتر تولید کننده سنگ تزئینی به شمار می‌رود و شاید از لحاظ تنوع جزو نخستین کشورها در بین مجموعه کشورهای صادرکننده ی سنگ در دنیا باشد. ولی با وجود قابلیت‌ها و پتانسیل‌های متعدد، کشورمان نتوانسته است سهم سرانه صادرات این بخش را حتی به ۱ درصد هم برساند. از سوی دیگر، سهم صادرات سنگ‌های تزئینی حتی به ۱ درصد صادرات غیر نفتی نیز نمی‌رسد. برخی از ذخایر موجود در سطح کشور شهرت جهانی داشته و تقریباً تمامی تولید آن‌ها به خارج از کشور صادر شده است. ولی به علت بی‌توجهی در فرایند تولید در حال حاضر از ذخایر این معادن جز تلی از باطله و لاشه باقی نمانده است (طاهری، ۱۳۸۹). می‌توان شرایطی را فراهم آورد که با استفاده از مقادیر اندک باقی مانده این ذخایر، سنگ‌های مصنوعی با بافت مشابه تولید و ارزش افزوده قابل توجهی از این منظر ایجاد نمود. می‌توان از باطله معادن سنگ تزئینی که در حال حاضر در کنار معادن دپو می‌شوند محصولات باارزشی را تولید و جنبه‌های اقتصادی بهره‌برداری از این معادن را بهبود بخشید. کشورهای ایتالیا، ترکیه و چین از جمله کشورهای مطرح در این زمینه هستند که چند سالی است با تولید سنگ‌های مصنوعی بازار صادراتی بسیار

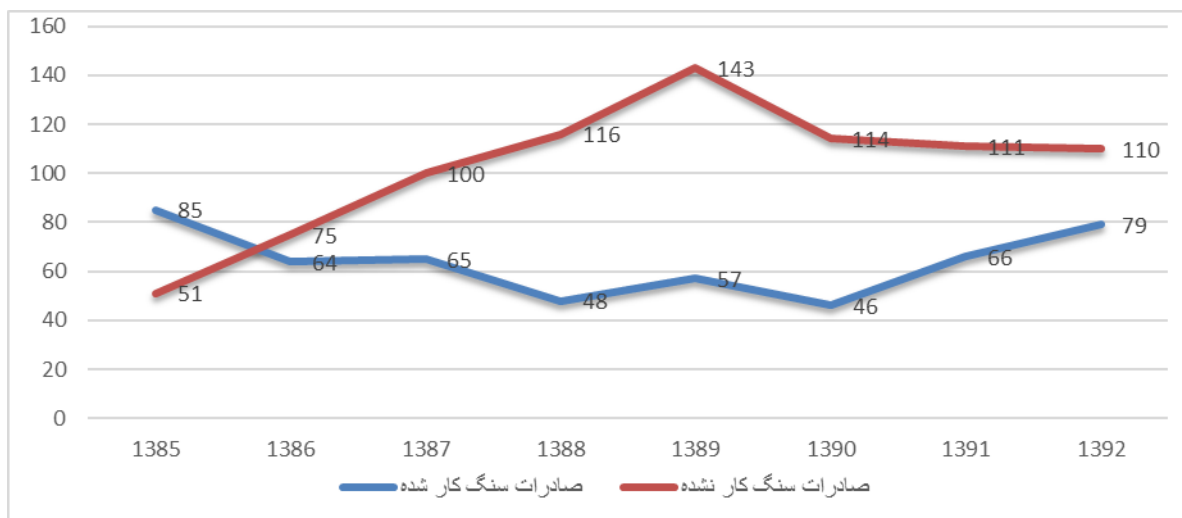
ارزشمندی را برای کشور خود ایجاد کرده‌اند ولی این کشورها از مزیت اصلی کشورمان ایران که همانا تنوع در دسترسی به انواع سنگ‌هاست بی بهره‌اند. در جهان پنج کشور اصلی تولید و صادرات سنگ ساختمانی، چین، ایتالیا، هند، ایران و اسپانیا به صورت مشترک ۷۴ درصد تولید جهانی را به خود اختصاص می‌دهند. لازم به توضیح است که عمده سنگ‌های صادر شده از ایران سنگ‌های کار نشده و به صورت کوپ می باشد (حسین پور و همکاران، ۱۳۹۰). جدول ۱ مشکلات و راهکارها و پیشنهادات صنعت سنگ حال حاضر را بررسی می‌کند. جدول ۲ تناژ و ارزش صادرات سنگ‌های کار شده و کار نشده (کوپ) و بازار های هدف را از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ نشان می‌دهد (<http://www.tpo.ir>). سنگ‌های تزئینی کار شده عمدتاً به کشورهای همسایه و سنگ‌های کار نشده به کشورهای اروپایی صادر می‌شوند. همانطور که از نتایج جدول ۲ حاکی است بیشترین صادرات سنگ‌های ساختمانی ایران بصورت کار نشده هست که در این راستا باید تمهیداتی اندیشیده شود

جدول ۱. مشکلات و راهکارها و پیشنهادات صنعت سنگ

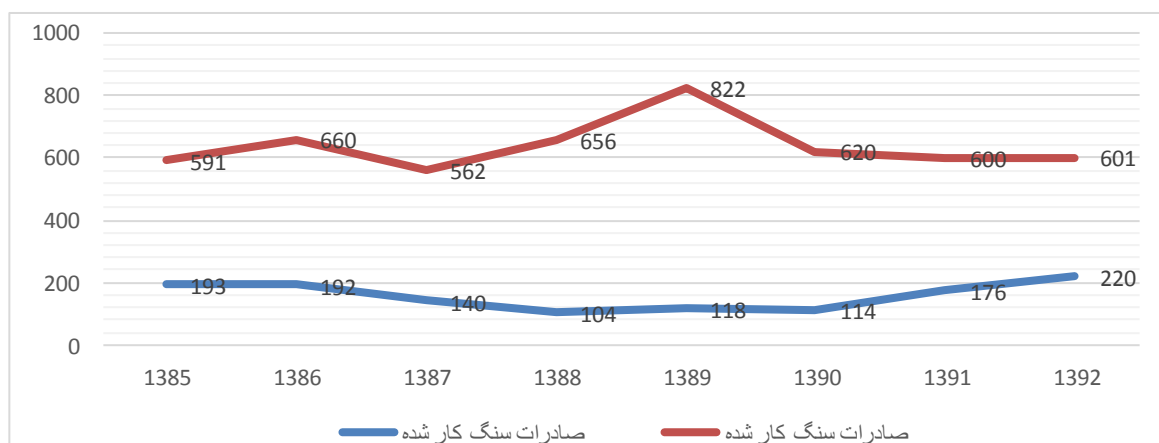
مشکلات موجود در تولید	راهکارها و پیشنهادات
بهره وری ضعیف واحدهای سنگبری علیرغم رشد تعداد واحدها و ظرفیت تولید آنها و عدم بهره گیری از ماشین آلات ، تکنولوژی و دانش پیشرفته روز در زمینه های اکتشاف ، استخراج و فرآوری سنگ	آموزش و ارتقاء سطح علمی از مدیریت تا نیروی انسانی کارگاهها حمایت از بنگاههای فعال در جهت بازسازی و نوسازی خطوط تولید ، تجهیز به ماشین آلات مدرن و نیز به روز نمودن دانش فنی تولید -تجهیز واحدهای فرآوری سنگ به تکنولوژی روز تولید و فرآوری
رویکرد غالب و حاکم در این صنعت مبنی بر سود سهل الوصول از طریق صادرات سنگ کار نشده و با ارزش افزوده کمتر	اعمال سیاستهای حمایتی - مالی و مقرراتی - در جهت ارتقاء بهره وری در تولید و توسعه صادرات محصولات با ارزش بالاتر- کمک به شیفت صادرات از محصولات خام به فرآوری شده
عدم دسترسی به اطلاعات و آمار روز صنعت به منظور تدوین استراتژی و برنامه ریزی کلان	آموزش و کمک به استقرار سیستم مدیریت کارآمد در تولید

جدول ۲- تناژ و ارزش صادرات سنگ تزئینی ساختمانی کار شده و کار نشده و بازارهای هدف از سال ۱۳۸۵-۱۳۹۲

شکل ۱ نمودارهای ارزش (میلیون دلار) سنگ‌های کار شده (رنگ آبی) و کار نشده (رنگ قرمز) در ایران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. در سال ۱۳۸۹ بیشترین صادرات سنگ بصورت کار نشده به ارزش ۱۴۳ میلیون دلار صورت گرفته است و همچنین بیشترین صادرات سنگ بصورت کار شده در سال ۱۳۸۵ بوده است. شکل ۲ نمودارهای تناژ صادر شده سنگ‌های کار شده و کار نشده در ایران به کشورهای مختلف طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۲ را نشان می‌دهد که با توجه به نتایج شکل ۱ بیشترین تناژ با توجه با ارزش دلاری در سال ۱۳۸۹ بوده است که بایستی در این حیطه تمهیداتی اندیشیده شود تا از خروج خام و کار نشده سنگ جلوگیری شود



شکل ۱. نمودار ارزش سنگ‌های کار شده و کار نشده در ایران طی سالهای ۱۳۸۵-۱۳۹۲



شکل ۲. تناژ صادرات سنگ‌های کار شده و کار نشده در ایران به کشورهای مختلف طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۹۲

سنگ‌های مصنوعی

سنگ مهندسی گونه‌ای از سنگ‌های مصنوعی محسوب می‌شوند که ترکیبی از سنگ‌دانه‌های طبیعی و ماده چسباننده از نوع رزین پلیمری می‌باشند. استفاده از این گروه سنگ‌ها در معماری، طراحی داخلی، کف پوش و غیره امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Hamoush et al., 2011). از جمله مزایای این سنگ‌ها نسبت به سنگ‌های طبیعی این است که تولید این سنگ‌ها کاملاً بر اساس نیاز سلیقه بازار است. علاوه بر آن سنگ‌های مصنوعی با قابلیت تولید در ابعاد مورد نیاز در هر بخش میزان دور ریزهای ساختمانی را به حداقل می‌رساند (Pompeiquartz, 2015). تکنولوژی تولید سنگ‌های آنتیک^۱ و مصنوعی از سال ۱۹۶۰ در ایتالیا پدید آمد و اولین کارخانه تولید سنگ‌های آنتیک و مصنوعی مربوط به شرکت برتون ایتالیا بوده است که بیش از ۸۰ نمایندگی در کشورهای مختلف جهان دارد. این شرکت با ابداع روش تولید سنگ

^۱ Anthic

مصنوعی^۲ و صنعتی کردن آن در چند سال اخیر توانست به عنوان یکی از قطب‌های سنگ دنیا تبدیل گردد. کشور ترکیه روزانه در حدود ۲۰۰۰۰ متر مربع سنگ مصنوعی تولید می‌کند و به کشورهای اسپانیا، عراق، آفریقای جنوبی و غیره صادر می‌کند. کشور چین به عنوان بزرگترین تولید کننده سنگ‌های مصنوعی توانسته است در اکثر کشورهای دنیا از جمله ایران بازار خوبی برای خود ایجاد نماید و علاوه بر بالا بردن بهره وری معادن خود، سود سرشاری را نصیب خود نماید. باتوجه به جایگاه امروزی سنگ‌های مصنوعی در صنایع مختلف وابسته به ساختمان‌سازی و طراحی، و همچنین پیشرفت زندگی جوامع و صنایع مختلف، نیاز به نوآوری و ساخت سنگ‌هایی با خصوصیات و قابلیت‌های جدید و نوین احساس می‌شود. که موفقیت در این راستا خود نیازمند کار تحقیقاتی گسترده‌ای می‌باشد. با توجه به عدم بهره‌گیری از ماشین آلات، تکنولوژی و دانش پیشرفته روز در زمینه‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگ، تولید سنگ مصنوعی از باطله معادن و طرح‌های عمرانی و همچنین استفاده از ایده‌های نوین و سلیقه مشتری و همچنین متناسب با پیشرفت جوامع تولید سنگ مصنوعی در این راستا می‌تواند بسیار کارساز و مفید باشد.

• سنگ تولید کننده‌ی جریان الکتریکی

این نوع ها سنگ با استفاده از نانو مواد تولید می‌گردند به صورتی که در پوشش نهایی این اسلب‌های سنگی از ترکیب‌های سلول خورشیدی استفاده می‌شود و در خارج نمای ساختمان از آن‌ها استفاده می‌شود تا با تولید برق قسمتی از انرژی مصرفی را جبران نماید. ولی با توجه به هزینه‌های تولید بالا، این نوع‌ها سنگ در اروپا در مقیاس آزمایشگاهی تولید شده‌اند بر روی مقرون به صرفه کردن تولیدها آن از لحاظ اقتصادی کار می‌شود (Marbelli, 2004).

• سنگ تولید کننده‌ی انرژی گرمایی

نوعی خاصی از سنگ‌های ژئولیتی دارای ویژگی منحصر به فرد در برابر نور و گرما هستند، به طوری که در محیط گرم و در مقابل حرارت گرما را جذب خود کرده و پس از جذب کامل گرما شروع به پس دادن آن می‌کنند. این نوع سنگ‌ها می‌تواند در نمای داخلی ساختمان‌ها در مکان‌هایی که مشرف به نور خورشید باشند به صورت بهینه به کار برده شود تا در شب از گرمای آن استفاده گردد.

• سنگ‌های ضد باکتری

این سنگ‌های مصنوعی از ترکیب مواد آنتی باکتریال مانند نانو نقره ساخته می‌شوند تا در محیط‌های حساس مثل بیمارستان‌ها استفاده گردند (Marbelli, 2004). شکل ۳ (الف) سینک ظرفشویی آنتی باکتریال ساخته شده با سنگ مصنوعی را نشان می‌دهد. (www.khayamchoob.com)

• سنگ‌های تصفیه کننده هوا از آلاینده‌های محیط زیست

کشف ماده جدیدی برای برطرف کردن دود و گاز ناشی از حرکت خودروها جهت نصب در سنگ فرش‌های حاصله از باطله‌ها تحولی بزرگ در صنعت سنگ ایجاد کرده است. یک شرکت ژاپنی با الهام از شرایط آب و هوایی پراگ،

² Synthetic

پایتخت جمهوری چک، ماده تازه‌ای را فرموله کرد که از آن می‌توان در سنگ فرش کردن پیاده روها استفاده نمود، این ماده در عین حال قادر است دود و گاز ناشی از حرکت خودروها را تصفیه نماید، شهرداری منطقه وست مستر در پایتخت انگلیس در اروپا که طرح استفاده از این ماده را در سنگ فرش کردن پیاده روها به مورد اجرا در آورده است، قطعات مکعب شکلی را که با استفاده از ماده جدید تولید نموده‌اند حاوی کاتالیزور دی اکسید تیتانیوم است که می‌تواند در هوای آفتابی با ماده اکسید نیتروژن که از آگروز اتومبیل‌ها متصاعد می‌شود، واکنش شیمیایی انجام دهد و این گاز آلوده ساز را به دو عنصر اکسیژن و نیتروژن تجزیه کند، سنگ‌هایی که در سنگ فرش پیاده روهای شهر پراگ بکار رفته به طور طبیعی حاوی کاتالیزور ۹ دی اکسید تیتانیوم ۱۰ است و وجود همین ماده موجب شده تا هوای این شهر از اکسید نیتروژن پاکسازی شود، اکسید نیتروژن مانع تنفس عادی افراد می‌شود و برای کسانی که به بیماری آسم و برونشیت مبتلا هستند ناراحتی ایجاد می‌کند. این گاز هم چنین سبب سوزش چشم و نیز خشک شدن گیاهان می‌شود. شرکت ژاپنی سنگ‌فرش‌های تازه خود را در شهر اوزاکامی ژاپن مورد آزمایش قرار داده و توانسته است آلودگی هوا را در این شهر را تا ۸۰٪ کاهش دهد. (Marbelli, 2004)

• سنگ‌های ضد حریق جهت به تأخیر انداختن انتشار حریق

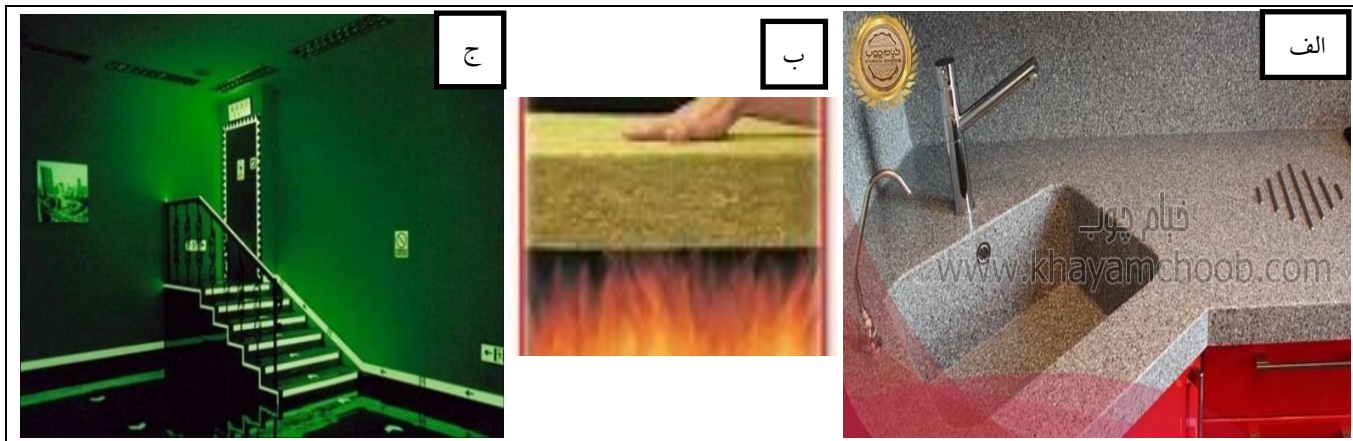
این نوع سنگ‌ها در ترکیب خود دارای مواد ضد حریق از جمله هیدرواکسید آلومینیوم هستند به طوری که هنگامی که دمای سنگ به بالاتر از ۱۴۰-۱۲۰ درجه سانتی‌گراد برسد، این مواد تجزیه شده و بخار آب تولید می‌کند تا از اشتعال هر چه بیشتر جلوگیری نماید. البته باید توجه کرد که این مواد از اشتعال هرچه بیشتر شعله تا زمان محدودی جلوگیری می‌کند و مدت زمان طولانی نمی‌تواند در مقابل حریق مقاومت کنند. **سنگ‌های با خاصیت ضد حریق یا عایق حرارتی** با بستن روزنه‌ها و ممانعت از دستیابی آتش به دیوار، کف و سقف ساختمان‌ها از سوختن تجهیزات موجود در آن‌ها مثل کابل‌ها، لوله‌ها و کانال‌ها جلوگیری می‌کند. در هنگام حریق هیچ گونه دود و ترکیبات مسموم‌کننده که جان افراد حریق زده را به خطر بیندازد، از خود متصاعد نمی‌کند. این ویژگی‌ها باعث شده که در بسیاری از کشورها به عنوان یک **عایق حرارتی در ساختمان** استفاده شود. شکل ۳ (ب) سنگ‌های با خاصیت ضد حریق را نشان می‌دهد.

(<http://asamrokwool.com>)

• سنگ شب تاب

محدودیت انرژی و سوخت‌های فسیلی انسان را وادار کرده است تا به منابع دیگری که اقتصادی، کارآمد و نامحدودتر هستند بیاورند. برای همین امروزه بعضی از شرکت‌ها اقدام به ارائه محصولات فسفرسنت کرده‌اند. هدف آن‌ها استفاده از انرژی‌های پنهانی است که در اطراف ما وجود دارد و می‌توان از آن‌ها به جای انرژی‌های سوختی استفاده کرد. بنابراین حتی در برنامه ریزی طراحی روشنایی باید به مسئله‌ی طراحی دوست‌دار طبیعت دقت کرد. سنگ‌ها نیز از این امر مستثنی نبوده و در این نوع سنگ‌ها از مواد فلورسنت ۱۱ یا فسفرسانس ۱۲ استفاده شده است. با ترکیب مناسب این مواد با سنگ، سنگ توانایی جذب نور در روز را پیدا می‌کند و این نور جذب شده را در شب پس می‌دهد. این‌ها سنگ در اماکن

عمومی برای جهت یابی و در منازل می تواند استفاده شود. شکل ۳ (ج) مواد فسفرسانس استفاده شده در سنگ مصنوعی بکار برده شده در نمای داخلی خانه و پیچ دوچرخه را نشان می دهد. (<http://khordadnews.ir>)



شکل ۳- الف) سینک ظرفشویی آنتی باکتریال ب) سنگ ضد حریق ج) سنگ شب تاپ

• سنگ های هوشمند

در چند دهه اخیر شاهد پیشرفت های چشمگیری در زمینه تکنولوژی، در صنایع مختلف می باشیم. یکی از فناوری های نوین که کاربرد گسترده ای نیز دارد استفاده از مواد هوشمند می باشد. طبق تعریف ناسا مواد هوشمند موادی می باشند که موقعیت ها را به خاطر می سپارند و با محرک های مشخص می توانند به آن موقعیت باز گردند. مواد هوشمند به طور کلی به دو دسته تقسیم می شوند. دسته اول موادی هستند که با تغییر محرک ها، خصوصیات آن ها تغییر می کند. مثلاً شیشه های فتوکرومیک که با تابیدن نور خورشید به آن ها رنگشان تغییر می کند. دسته دوم دیگر موادی هستند که با تغییر عوامل تأثیر گذار بر روی آن ها، قابلیت این را دارند که یک نوع از انرژی را به نوع دیگری تبدیل کنند، مثل سلول های خورشیدی که می توانند انرژی خورشیدی را به الکتریسیته بدل نمایند. کاربردهای متنوعی از مواد هوشمند در زندگی امروزی انسان به وجود آمده و می توان پیش بینی کرد که این دسته از مواد، زندگی آینده را کاملاً تحت سلطه خود در آورند.



نتیجه گیری :

کشور ایران جزو پنج کشور برتر تولید کننده سنگ تزئینی به شمار می رود و شاید از لحاظ تنوع جزو نخستین کشورها در بین مجموعه کشورهای صادر کننده سنگ در دنیا باشد. اما متأسفانه به علت نداشتن ماشین آلات و تکنولوژی و دانش استخراج معادن بیشتر صادرات معادن ما بصورت کوپ صادر شده و باطله های عظیمی به جا می ماند. بنابراین معادن کشورمان نیاز اساسی به اصلاح روش فرآوری، استفاده از مواد معدنی باطله و دور ریز خود را دارند. اکثر معادن سنگ تکنولوژی استفاده از این مواد معدنی را در دست نداشته و ارائه رهیافتی جهت افزایش توان رقابتی در بازارهای جهانی و استفاده از این مواد معدنی دور ریز می تواند تحولی شگرف در صنایع معدنی ایجاد نماید. ساخت سنگ مصنوعی علاوه

بر کاهش باطله های حاصله و کاهش استخراج و همچنین ساخت آن بصورت هوشمند و حساس به محرک های محیطی با اهداف زیر می تواند توان رقابتی صادرات سنگ را همچون سایر کشورها بالا ببرد. همسو شدن با تکنولوژی های روز دنیا * بالابردن سطح ایمنی و کاربری در نمونه های سنگ مهندسی * پاسخگویی به نیازهای بازار مصرف * ایجاد نوآوری و تولید محصولی نوین * استفاده بیشتر از علم و کار تحقیقاتی در صنعت و برقراری ارتباط بیشتر بین مراکز تحقیقاتی مراکز تولیدی و صنعتی



منابع فارسی :

طاهری، ا: (۱۳۸۹)، اطلس معادن استان آذربایجان غربی، چاپ اول، انتشارات لیتوگرافی دیجیتال سینا، ارومیه، ص: ۱۷.
حسین پور، ا؛ عبدالمهی شریف، ج: مطالعه امکان سنجی بهبود و اصلاح رنگ گرانیت های جنوب استان آذربایجان غربی، در (۱۶-۱۷



References:

- Marbelli, B, (2004). Marmamachin Directory for Prpmotion of Marbles, Granites, Teravertines, or Stone & their Technology in Italy. 1st ed. Italy, 70-72.
- Pompeii Quartz , www.pompeiiquartz.com/pompeiiQuartz_Product_Manual_pdf, (2015).
- Hamoush, S., Abu-Lebdeh, T., Picornell, M. and Amer, S., 2011. Development of sustainable engineered stone cladding for toughness, durability, and energy conservation. construction and Building materials, 25(10), pp.4006-4016.
- <http://www.intracen.org>
- <http://www.tpo.ir>
- <http://khordadnews.ir>
- <http://asamrokwool.com>
- www.khayamchoob.com

فناوری های ماهواره ای، شناسایی برخاستگاه و ردیابی مسیر پراکنش گردوغبار

♦♦♦♦♦♦♦♦

بهروز صاحب زاده، عضو هیات علمی دانشگاه فرهنگیان، پردیس شهید مطهری، زاهدان، ایران

مریم عابدینی، عضو هیات علمی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، دفتر تالیف کتاب های درسی، گروه زمین شناسی و محیط زیست، تهران، ایران

Sahebzadeh.geologist@gmail.com

♦♦♦♦♦♦♦♦

چکیده:

وزش بادهای شدید و وقوع توفان های طولانی مدت که سبب برخاست و پراکنش دانه های ناپایدار موجود در سطح زمین با عنوان گردوغبار، در محیط اطراف می شود، پیامدهای زیست محیطی نامطلوبی دارد. بخش های وسیع ای از سرزمین ایران، به ویژه در شرق و جنوب شرقی، در غرب و جنوب غربی و در حواشی کویر لوت، همواره در معرض وزش بادهای شدید و برخاست و پراکنش دانه های ناپایدار از سطح زمین های خشک و برهنه قرار دارند. شناسایی و معرفی مناطق مستعد برای برخاست و تعیین مسیر پراکنش گردوغبار در انواع محیط ها به ویژه محیط زیست انسانی و ... از موضوعات مهم در عرصه مخاطرات زمین و مطالعه اختصاصات پراکنش گردوغبار در محیط زیست در حیطه دانش زمین شناسی و تأمین بهداشت و سلامتی شهروندان در معرض پراکنش گردوغبار در حیطه دانش زمین پزشکی است. استفاده از تصویربرداری ماهواره ای و تصاویر ماهواره ای با خصوصیات و ویژگی های متنوع و متفاوت، فن آوری ساده و ارزشمند برای تعیین مکان و زمان برخاست و مسیر پراکنش توده های گردوغبار در محیط زیست و در نتیجه فراهم شدن امکان هشدار و کاهش اثرات مخرب پراکنش گردوغبار بر سلامتی اعضای غیرزنده وزنده محیط زیست است.

کلیدواژه ها: فن آوری ماهواره ای، گردوغبار، مطالعه اختصاصات، پیش بینی فرآیند.

Satellite Technologies, Identification On The Origin And Tracking Of Dust Dispersion

Behrooz Sahebzadeh, Farhangian University, Shahid Motahhari Campus, Zahedan, Iran

Maryam Abedini, Organization for educational research and planning ministry of education, Curriculum and Textbook Development office, Department of Geology and Environment, Tehran, Iran

Abstract:

Extreme winds and prolonged storms cause the unsteadiness of the earth's surface, called dust, in the surrounding area. This phenomenon has adverse environmental consequences. Extensive parts of Iran, especially in the east and south-east, in the west and southwest, around the Lout desert are constantly exposed to Severe winds and long-term storms and rise and distribution of fine and Coarse of unstable grains from the surface of the earth of the dry and naked land. Identification and introduction of areas susceptible to rising and determination of the distribution path of dust in a variety of environments, especially the human environment, and ... the most important issues are in the arena of Geohazardous and the study of the specifics of the distribution of dust in the environment in the geological knowledge and health Citizens are subject to the distribution of dust in the Geomedical knowledge. The use of satellite imagery and satellite images with different and varied features is a simple and valuable technology to determine the location and time of rise up and the pathway of dust dispersion in the environment, thereby alerting and reducing the destructive effects of dust dispersion on the health of non-polluting and living environment members.

Keywords: Satellite technology, Dust, Specialty study, Process forecasting.

♦♦♦♦♦♦♦♦

مقدمه :

از آغاز قرن بیست و یکم، مطالعه حوادث و وقایع زمین‌ساختی، با گسترش بحث گرمایش کره زمین و آلودگی‌های روزافزون محیط‌زیست، بیش‌ازپیش، مورد توجه دانشمندان و اندیشمندان در عرصه‌های مختلف، قرار گرفته است. برخاست و پراکنش گردوغبار در محیط‌زیست، یکی از پدیده‌های زمین‌شناسی است که اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی، بر تمامی اعضا محیط‌زیست، اعم از اعضای غیرزنده شامل آب، خاک و هوا و سازه‌های انسانی و (کریم دوست و اردبیلی، ۱۳۸۹) و (Sprigg, et al., 2014) و اعضای زنده زیست‌بوم شامل گروه‌های مختلف جانوران، گیاهان، آغازیان و حتی تک‌زیان در محیط‌های مختلف مورد هجوم گردوغبار و به‌ویژه بر انسان ساکن در محیط‌های شهری، روستایی و عشایری برجای می‌گذارد (شاهسون و همکاران، ۱۳۸۹) و (Middleton, 2017).

مطالعه برخاست و پراکنش رسوبات بادی در زیست‌بوم‌های انسانی، به‌صورت ریزگردها، گردوغبار و یا توفان‌های شن و ماسه‌ای از مسائل مهم در مطالعات علوم زمین و زمین‌پزشکی گشته، پراکنش رسوبات بادی در زیست‌بوم‌های انسانی بر ابعاد گوناگون بهداشت و سلامت اعضای زنده و غیرزنده محیط‌زیست، آسیب می‌رساند (شاهسون و همکاران، ۱۳۸۹) و (Giere, and Querol, 2010) و (غفاری و مصطفی‌زاده، ۱۳۹۴) و (Guarnieri, and Balmes, 2014) که جبران آن‌ها، نیازمند مصرف هزینه‌های انسانی و مالی فراوان است (WHO, 2013) و (EEA, 2014).

مطالعه چالش‌های زیست‌محیطی و پیامدهای ناشی از آن ذرات و دانه‌های گردوغبار و پیامدهای آن در مناطق مختلف ایران (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۷) ازجمله استان ایلام و مقایسه نمودار تغییرات ماهانه مراجعه‌کنندگان بیماران تنفسی به همراه تعداد رخداد افزایش غلظت بیش‌ازحد هوا در سال ۱۳۸۷ نشان‌می‌دهد تعداد کانون‌های برخاست ذرات و گردوغبار در سه دهه گذشته در جنوب غرب ایران تقریب ۳/۵ برابر شده است (بوچانی و فاضلی، ۱۳۹۰).

در شرق و جنوب شرق ایران نیز در اواسط تابستان ۱۳۹۴ حضور ریزگردها در اتمسفر زابل به بیش از ۲۵ برابر حد مجاز رسیده، در اواسط زمستان سال ۱۳۹۶ غلظت گردوغبار در منطقه سیستان به بیش از ۶/۵ برابر حد مجاز، گزارش شده است (www.tasnimnews.com). در نیمه تابستان ۱۳۹۷، پراکنش گردوغبار با غلظت بیش از ۳۹ برابر حد مجاز و بیش از ۱۰ برابر حد خطرناک در محیط‌زیست انسانی در منطقه سیستان، گزارش گردیده (www.asriran.com). این پراکنش در فردای آن روز، نیز ادامه می‌یابد (www.tasnimnews.com). در اوایل پاییز ۱۳۹۷، وزش باد با سرعت بیش از ۱۰۴ کیلومتر در ساعت سبب افزایش غلظت ریزگردها در مناطق مسکونی به‌خصوص در بخش هیرمند تا ۱۹ برابر حد مجاز می‌شود (www.ion.ir). گزارش پراکنش گردوغبار غلیظ در محیط‌زیست در جنوب غرب ایران (هادثی و همکاران، ۱۳۹۷)، به‌طور مکرر در طی فصول مختلف، اعم از بهار، تابستان، پاییز و زمستان (مثلاً روز ۲۴ بهمن ماه ۱۳۹۶ www.irinn.ir) اعلام شده است. جدیدترین گزارش پراکنش گردوغبار غلیظ در جنوب غرب ایران در مهرماه ۱۳۹۷ است (www.irinn.ir).



روش تحقیق:

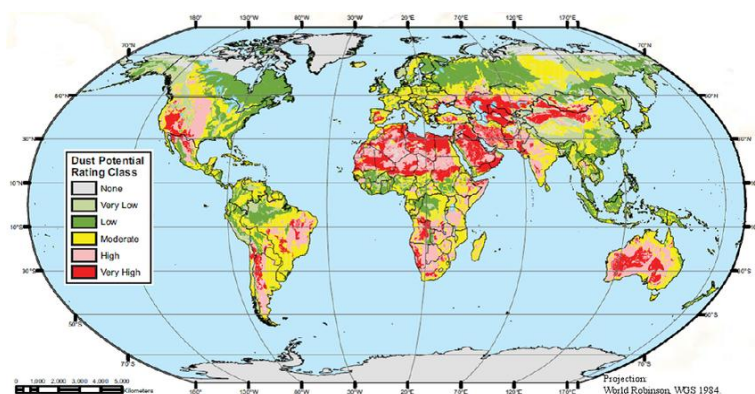
این مطالعه به روش پیمایشی/توصیفی با مراجعه به اسناد مکتوب و منتشره و منابع دست‌اول اطلاعاتی، با بحث و نتیجه‌گیری در موضوع مورد مطالعه، تدوین و سازمان‌دهی شد.



نتیجه‌گیری:

در چند سال اخیر وقوع بادهای پرانرژی و طوفان‌های طولانی‌مدت در مناطق متعدد و متنوع کره زمین به‌ویژه در منطقه خاورمیانه افزایش یافته است. با جمع‌بندی نتایج مطالعات جهانی در دهه نخست قرن بیستم میلادی درباره پراکنش دانه‌های رسوبی توسط باد به‌صورت گردوغبار در سطح جهانی (Mahowald, et. al., 2014) و (Sissakian et al., 2013) (شکل ۱) سه ناحیه در منطقه خاورمیانه، با بالاترین میزان فعالیت گردوغبار در سطح کره زمین به ترتیب زیر شناسایی و معرفی می‌شوند (Cao et al, 2015):

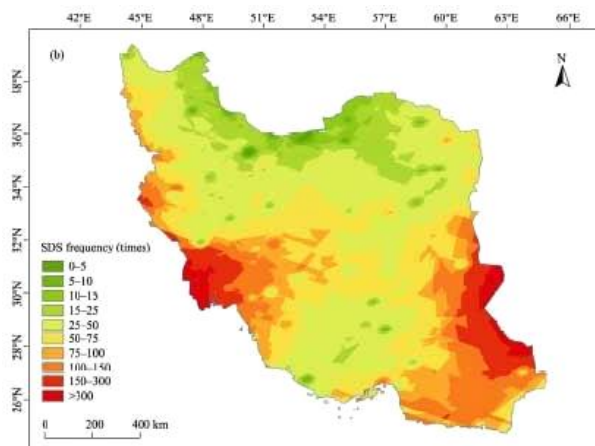
- نواحی شرق ایران و غرب افغانستان که تحت تأثیر بادهای دشت لوت و ۱۲۰ روزه سیستان، در سال‌های اخیر، بالاترین فراوانی طوفان‌های گردوغبار را در منطقه خاورمیانه تجربه کرده‌اند.
- منطقه عربستان و عراق با بادهای نسبتاً قوی با جهت غالب شمال شرقی و شمال غربی در طی وقایع گردوغبار.
- نواحی غرب پاکستان با فراوانی نسبتاً کمتر وقایع گردوغبار در مقایسه با مناطق دیگر، اما دارای بالاترین تعداد وقایع مه گردوغبار (dust haze) و بالاترین تمرکز دانه‌های بسیار ریز رسوبی به دلیل هجوم گردوغبار از بیابان تهار در پاکستان در ادامه پراکنش دانه‌های ریز رسوبی توسط بادهای سیستان است.



شکل ۱: نقشه جهانی پتانسیل تولید و پراکنش ریزگرد (After DTF, 2013 و Sissakian, et al., 2013) در سطح جهانی و منطقه خاورمیانه

جمع‌بندی گزارش مطالعات مربوط به پراکنش دانه‌های ناپایدار سطح زمین توسط باد در گستره جغرافیایی ایران نشان می‌دهد دو منطقه غرب و جنوب غرب و شرق و جنوب شرق ایران، از مناطق اصلی پراکنش گردوغبار در محیط‌زیست بوده (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۴) و (Cao, et al., 2015) و (Rashki, et al. 2012)، تصاویر ماهواره‌ای نشان

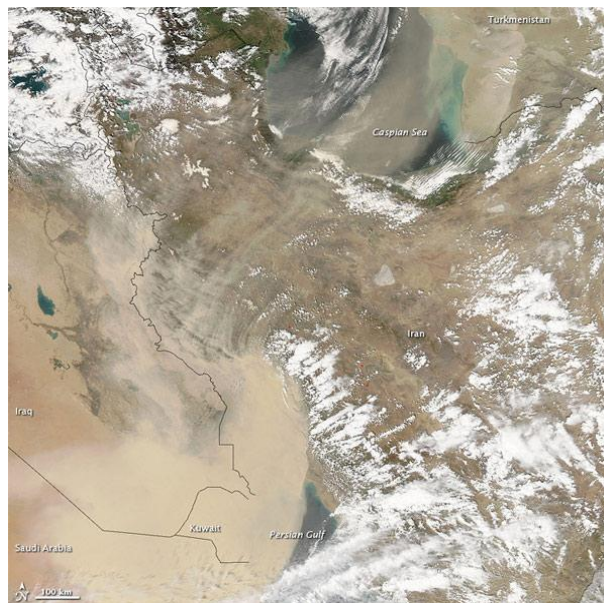
می دهند منشأ اولیه برخاست این دانه ها، به ویژه در مناطق غربی، عموماً بیابان ها و سرزمین های خشک خارج از محدوده های جغرافیایی ایران، بوده، پراکنش آن ها، در مناطق زیستی ایران و مجاور آن گسترش می یابد (شکل ۲).



شکل ۲: مناطق با بیشترین تعداد دفعات پراکنش ذرات و دانه های تخریبی در ایران توسط باد طی سال های ۲۰۰۰-۲۰۱۳ (منبع: Cao et al, 2015)

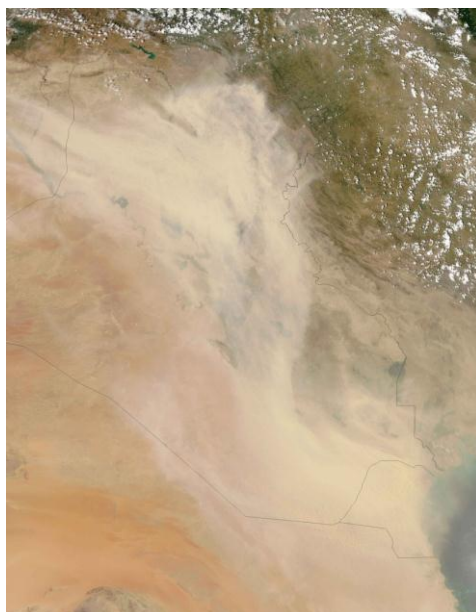
پراکنش دانه های رسوبی توسط باد در شرقی ترین مناطق مسکونی ایران، به ویژه در سرتاسر سکونتگاه های پرتراکم در منطقه سیستان نیز به طور مکرر رخ می دهد. تعداد روزها و شدت پراکنش دانه های ریزودرشت رسوبی در سیستان و مناطق اطراف آن، توسط بادهای ۲۰ روز و دیگر بادهای شدید وزان در این منطقه کم شیب و در محاصره مناطق مرتفع غربی (رشته کوه های بابا در افغانستان) و پست غربی (دشت مارگو در افغانستان) و پست شرقی (کویر لوت در ایران) و خشک، به ویژه با گسترش خشک سالی های اخیر و برهنه شدن سطح دریاچه های سه گانه رسوبی هامون در دشت سیستان/ شرق ایران، در سال های اخیر افزایش یافته (علیخانی و رئیسی پور، ۱۳۹۰) و (Li, et al., 2016) و (Rashki, et al., 2012) و رتبه نخست پراکنش رسوبات بادی با اندازه PM2.5 در سطح جهانی را داشته (WHO, 2017)، تصاویر ماهواره ای زیر که از سایت <https://worldview.earthdata.nasa.gov> گرفته شده اند، مناطق برخاست و مسیرهای پراکنش ریزگردها در منطقه غرب و جنوب غرب ایران و منطقه شرق و جنوب شرق ایران را نشان می دهند.

تصویر الف: تصویر ماهواره ای از سایت <https://worldview.earthdata.nasa.gov> در تاریخ 16 April 2011 مناطق برخاست و مسیرهای پراکنش ریزگردها در منطقه غرب و جنوب غرب و گسترش آن در نیمه غربی ایران را نشان می دهند.



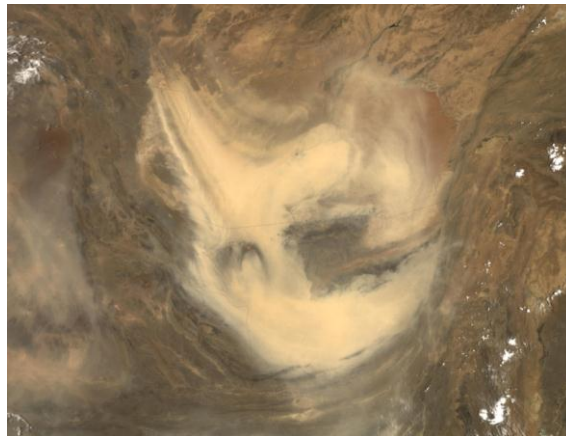
شکل ۳: مناطق برخاست و مسیرهای پراکنش ریز گردها در منطقه غرب و جنوب غرب و گسترش آن در نیمه غربی ایران در تصویر ماهواره‌ای از تاریخ 16 April 2011 (منبع: از سایت <https://worldview.earthdata.nasa.gov>)

مشخصه اینترنتی تصویر زیر که توسط ماهواره NASA's *Aqua* satellite در تاریخ May 24, 2012 از منطقه خاورمیانه تهیه شده است، به شرح زیر است. <https://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=78087>



شکل ۴: مناطق برخاست و مسیرهای پراکنش گردوغبار در منطقه خاورمیانه در تاریخ May 24, 2012 (منبع: <https://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=78087>)

تصویر ب: تصویر ماهواره‌ای با مشخصه اینترنتی Afghanistan.A2004166.0620.250m June 14, 2004 از سایت <https://worldview.earthdata.nasa.gov> مناطق برخاست و مسیرهای پراکنش ریز گرد‌ها در منطقه شرق و جنوب شرق ایران و کشورهای همسایه را نشان می‌دهند.



شکل ۵: منطقه برخاست و مسیر پراکنش گردوغبار در جنوب شرق ایران (منبع: <https://worldview.earthdata.nasa.gov>)

سایت‌های اینترنتی متعدد همچون سایت سازمان هواشناسی جهانی با آدرس www.wmo.int/pages/prog/arep/sdswas و سایت‌های تولید NASA همچون سایت <https://worldview.earthdata.nasa.gov> و <https://eospso.gsfc.nasa.gov> و <https://earthobservatory.nasa.gov>، تصاویر ماهواره‌ای روزانه از برخاست و پراکنش گردوغبار در سطح کره زمین و دیگر موضوعات اقلیمی (محمودی و همکاران، ۱۳۹۷) را در اختیار قرار می‌دهند.

ماهواره‌های آکوا (Aqua satellite) و ترا (Terra satellite) متعلق به سازمان ناسا به ترتیب در ارتفاع متوسط ۷۰۰ و ۷۱۵ کیلومتری سطح زمین، هر ۹۹ دقیقه یک‌بار به دور زمین گردش می‌کنند و تصاویر ساعتی از وقایع سطح زمین را ارائه می‌نمایند. تصویر زیر (شکل ۶) ماهواره ترا و مدل عکس‌برداری آن از سطح زمین را نشان می‌دهد.

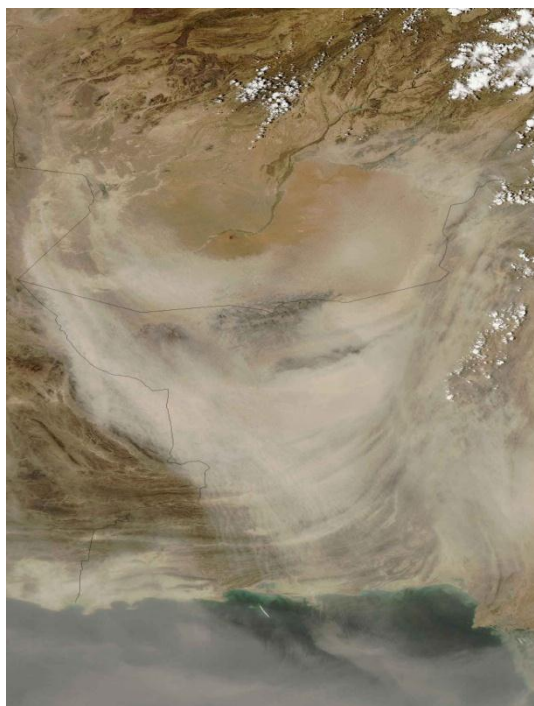


شکل ۷: تصویر ماهواره‌ای برخاستگاه گردوغبار از مناطق هامون هیرمند در سیستان، هامون جازموریان در کرمان، بیابان تهر در پاکستان و گسترش آن تا اقیانوس هند

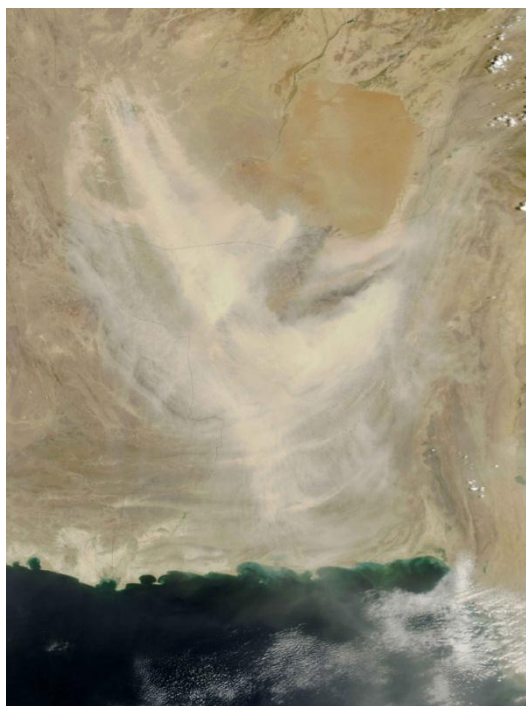


شکل ۶: ماهواره ترا و مدل عکس‌برداری آن از سطح زمین

در تصویر ماهواره‌ای فوق (شکل ۷) (با مشخصه اینترنتی TMO2003122_lrg) برخاستگاه گردوغبار از مناطق هامون هیرمند در سیستان، هامون جازموریان در کرمان، بیابان تهر در پاکستان و گسترش آن تا اقیانوس هند دیده می‌شود. در تصاویر زیر (شکل ۸) زمان و مکان برخاست و مسیر پراکنش رسوبات بادی در شرق ایران تا فراز دریایی عمان و اقیانوس هند در تصاویر ماهواره‌ای دیده می‌شود



June-5-2012



June-4-2012

شکل ۸: تصاویر ماهواره‌ای زمان و مکان برخاست و مسیر پراکنش رسوبات بادی در شرق ایران تا فراز دریایی عمان و اقیانوس هند



منابع فارسی :

- بوچانی، م. ح.، فاضلی، د.، ۱۳۹۰. "چالش‌های زیست‌محیطی و پیامدهای ناشی از آن ریزگردها و پیامدهای آن در غرب کشور ایران". فصلنامه ره نامه سیاست‌گذاری، سال ۲(۳): ۱۴۵-۱۲۵.
- شاهسون، ع. و همکاران. ۱۳۸۹. "اثرات طوفان‌های گردوغباری بر سلامت و محیط‌زیست". مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. دوره ۲(۴): ۵۶-۴۵.
- علیخانی، ب. و رئیس پور، ک.، ۱۳۹۰. "تحلیل آماری، همبستگی طوفان‌های گردوخاک در جنوب شرق ایران (مطالعه موردی: منطقه سیستان)". فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق خشک. شماره ۵: ۱۳۰-۱۰۷.
- علیزاده، ف.، فلاحتکار، س.، و افضلی، ا.، ۱۳۹۷. "تحلیل سری زمانی شاخص AAI سنجنده GOME-2 در ایران". دومین همایش بین‌المللی گردوغبار، دانشگاه ایلام، ایلام.
- غفاری، د. و مصطفی‌زاده، ر.، ۱۳۹۴. "بررسی منشأ، اثرات و راهکارهای پدیده گردوغبار در ایران". نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی. جلد چهارم، شماره دوم.

فرج زاده، م. و علیزاده، خ.، ۱۳۹۰. "تحلیل زمانی و مکانی توفان‌های گردوغبار در ایران". فصلنامه مدرس علوم انسانی، برنامه‌ریزی و آمایش فضا. دوره ۱۵(۱): ۸۴-۶۵.

کریم دوست، ش. و اردبیلی، ل.، ۱۳۸۹. "بررسی پدیده گردوغبار و اثرات زیست‌محیطی آن". چهاردهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران و بیست و هشتمین گردهمائی علوم زمین. دانشگاه ارومیه.

محمودی، پ.، طاووسی، ت.، امیرجهانشاهی، س. م. و فیروزی، ف.، ۱۳۹۷. "مطالعه روند تغییرات پوشش گیاهی در دشت‌های اقلیمی خشک و فراخشک با استفاده از تولیدات MODIS NDVI (مطالعه موردی: دشت سیستان در شرق ایران)". دومین همایش بین‌المللی گردوغبار، دانشگاه ایلام، ایلام.

هادئی، م.، شاهسونی، ع.، نامور، ز.، یاراحمدی، م. و نقدعلی، ز.، ۱۳۹۷. "روند تغییرات سالانه، فصلی، ماهانه و روزانه غلظت‌های ذرات ریز (PM_{2.5}) در هوای شهرهای درگیر پدیده گردوغبار در ایران (۱۳۹۵-۱۳۹۳)". دومین همایش بین‌المللی گردوغبار، دانشگاه ایلام، ایلام.

Cao, H., Liu, J., Wang, G., Yang, G., and Luo, L., 2015. "Identification of sand and dust storm source areas in Iran". Journal of Arid Land, 7(5), 567-578.

DTF, 2013. "Earth and ecosystem sciences". Internet data: Integrated Desert Terrain Forecasting for Military Operations.

EEA, 2014. "Air Quality in Europe-2014 Report". EEA Report No 5/2014. European Environment Agency.

Giere, R. and Querol, X., 2010. "Solid particulate matter in the atmosphere". Elements 6, 215e222.

Guarnieri, M., Balme, J.R., 2014. "Outdoor air pollution and asthma". Lancet 383, 1581e1592.

<https://worldview.earthdata.nasa.gov>

<https://eosps.gsfc.nasa.gov>

<https://earthobservatory.nasa.gov>

<http://www.irinn.ir>

Li, W. et al. 2016. "A review of single aerosol particle studies in the atmosphere of East Asia: morphology, mixing state, source, and heterogeneous reactions". Journal of Cleaner Production 112. 1330e1349.

Mahowald, N. et al. 2014. "The size distribution of desert dust aerosols and its impact on the Earth system". Aeolian Research 15. 53-71.

Middleton, N.J. 2017. "Desert dust hazards: a global review". Aeolian Research, 24, 53-63.

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Rautenbach, C.J. D., Eriksson, P.G., Qiang, M. and Gupta, P., 2012. "Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran". Aeolian Research. 5, 51-62.

Sissakian, k. W., Al-Nasari, N., Knutsson, S., 2013. "Sand and dust storm events in Iraq". Natural Science, 5(10), 1084-1094.

Sprigg, W. A., Nickovic, S., Galgiani, J. N., Pejanovic, G., Petkovic, S., Vujadinovic, M. and Prasad, A., 2014. "Regional dust storm modeling for health services: The case of valley fever". Aeolian Research, 14, 53-73.

WHO, 2013. "Health Effects of Particulate Matter. Policy Implications for Countries in Eastern Europe". World Health Organization, Caucasus and Central Asia.

www.asriran.com/fa/news/612157

www.ion.ir/News/416084

www.who.int, 2017. "WHO Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016)".

www.wmo.int/pages/prog/arep/sdswas.

www.tasnimnews.com/fa/news/1396/10/06/1612459/

بررسی آزمایشگاهی پارامترهای مقاومتی مابین سطوح فولادی و آرژیلیت

محمد کشاورز بخشایش، استادیار زمین شناسی مهندسی دانشگاه پیام نور مرکز زنجان، keshavarzm@yahoo.com

چکیده:

بررسی و ارزیابی پارامترهای مقاومتی مابین سطوح فولادی و سنگهای آرژیلیتی در آزمایش برش مستقیم، از مهمترین اهداف این تحقیق است. با توجه به تغییرات مقاومتی این سنگها در حضور آب، تعیین ویژگیهای مقاومتی این سنگها در آزمایشگاه می تواند کمک موثری برای درک تغییرات مقاومتی آنها در شرایط متفاوت باشد. نمونه های مورد مطالعه از سنگ های آرژیلیتی سازند Callovo-Oxfordien در شمال شرقی فرانسه برداشت شده است. آزمایشات در شرایط رطوبت طبیعی نمونه ها و همچنین با تزریق آب مابین سطح تماس فولاد و نمونه آرژیلیتی به انجام رسیده است. نتایج آزمایشات نشان می دهد که مقاومت برشی سطوح فولادی و آرژیلیتی به شدت تحت تاثیر حضور آب قرار می گیرد و افزایش میزان بارگذاری عمودی تاثیر ناچیزی بر روی پارامترهای مقاومتی سطوح برجای می گذارد. در حالیکه ضریب چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی سطوح فولادی و آرژیلیتی در حالت رطوبت طبیعی، به ترتیب صفر و ۲۴ درجه است، در حضور آب مقاومت چسبندگی سطوح به ۱/۱ MPa افزایش یافته و زاویه اصطکاک داخلی به ۱۲ درجه کاهش میابد. همچنین تزریق آب به مدت ۳ روز سبب ایجاد فشار تورمیه مقدار ۰/۵ MPa مابین سطوح آرژیلیت و فولاد می گردد.

کلید واژه ها: آرژیلیت، سطوح فولادی، مقاومت برشی و تزریق آب.

Experimental investigation on mechanical parameters of steel and argillite interface

Keshavarz B. Mohammad, Assistant Prof. PNU-Zanjan, keshavarzm@yahoo.com,

Abstract

Evaluation of strength parameters between steel and argillite interface in direct shear test is the main objective of this research. Due to the change of mechanical parameters of the rock in the presence of water, determining the resistance properties in the laboratory could help to understand of the variations in different conditions. The studied samples are taken from Callovo - Oxfordien formation that situated at northeastern of France. The experiments were carried out under normal conditions of moisture of the samples and also by injection of water between the contact surface of the steel and the argillite samples. The results show that the shear strength of the steel and argillite surfaces is heavily influenced by the presence of water and the increase in vertical loading has a slight effect on the strength parameters. While the internal friction (ϕ) and cohesion coefficient (c) of the steel

and argillite surfaces in natural moisture respectively are zero and 24 degrees, in the presence of water, the cohesion strength of the surfaces increased to 1 MPa and the angle of friction decreased to 12 degrees. Also, injection of water for 3 days causes an swelling pressure of 0.5 MPa between the surface of the argillite and steel.

Keywords: Argillite, Steel surface, Shear strength and Water injection.

مقدمه:

گل سنگها، مادستون و یا آرژیلیت‌ها سنگ‌های رسوبی دریایی با کانیهای رسی که معمولاً ضخیم لایه بوده و فاقد تورق هستند. در این نوع سنگ‌ها، نوع کانی رسی تعیین کننده خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ است (Garcia et al., 2011). اهمیت مطالعه آرژیلیت‌ها را به عنوان سنگ پوش (May, 2010) در مطالعات اکتشافی هیدروکربورها (Belchy et al., 2008)، خطر زمین‌شناسی مهندسی بالقوه در پروژه های مهندسی (Chen et al., 2018)، خطر گل گرفتگی (Thewes, & Burger, 2004) تیغه ها و مته های حفاری (Dillon, 2016) منابع بالقوه جهت ذخیره زباله های هسته‌ای و شیمیایی فعال و خطرناک (Socolow, 2005) و همچنین حبس (Sequestration) و ذخیره سازی دی اکسید کربن و گازهای گلخانه‌ای ذکر کرد (Metz et al., 2005).

این سنگ‌ها بدلیل نفوذپذیری بسیار اندک، تغییرات فیزیکی و مکانیکی نسبتاً کم در ضخامت زیاد، پلاستیسیته مناسب و خاصیت خود ترمیم پذیری سریع، در سال‌های اخیر مورد توجه زیادی برای ذخیره سازی گازهای هیدروکربوری، پساب‌های شیمیایی و زباله های اتمی قرار گرفته اند (ANDRA, 2010). تا بحال مطالعات زیادی بر روی ویژگی‌های کانی شناسی، مقاومتی و فیزیکی آنها در کشورهای مختلف صورت گرفته است (Buzzi, 2014). با اینحال مطالعه بسیار ناچیزی بر روی رفتار مقاومتی این سنگ‌ها و سطوح فولادی انجام گرفته است. از آنجا که انجام فعالیت‌های مهندسی در آرژیلیت‌ها مستلزم انجام حفاری‌های عمیق در آنها است، در مطالعه حاضر ویژگی‌های مقاومتی مابین سطوح فولادی و این نوع سنگ‌ها با انجام آزمایشات برش مستقیم مورد بررسی قرار گرفته است. این آزمایشات در شرایط رطوبت طبیعی سطح آرژیلیتی و همچنین در شرایط تزریق آب به سطوح آرژیلیت و فولاد به انجام رسیده است. برای انجام این آزمایشات از

دستگاه برش مستقیم منحصر به فردی بانام BCR3D که در آزمایشگاه ژوزف فوریه کشور فرانسه طراحی و نصب شده، استفاده شده است (Boulon, 1995). نمونه‌های مورد مطالعه از سنگ‌های آرژیلیتی تشکیلات-Callovo-Oxfordien در شمال شرقی فرانسه برداشت شده است. در حال حاضر، این تشکیلات به منظور دفن زباله های هسته ای در اعماق بیش از ۴۰۰ متر مورد توجه هستند. در مطالعه حاضر بر روی سطوح فولادی و آرژیلیتی با رطوبت طبیعی و همچنین با تزریق آب مابین سطوح به انجام رسیده است. از اهداف این تحقیق میتوان به بررسی و تعیین خصوصیات مقاومتی آرژیلیت‌ها، بررسی اهمیت تعیین مقاومت برشی مابین صفحات فولادی و آرژیلیت‌ها در مطالعات دفن زباله های هسته ای و حفاریهای عمیق و همچنین معرفی روشهای تعیین دقیق مقاومت برشی سنگ‌ها اشاره کرد.

معرفی سنگهای آرژیلیتی مورد آزمایش:

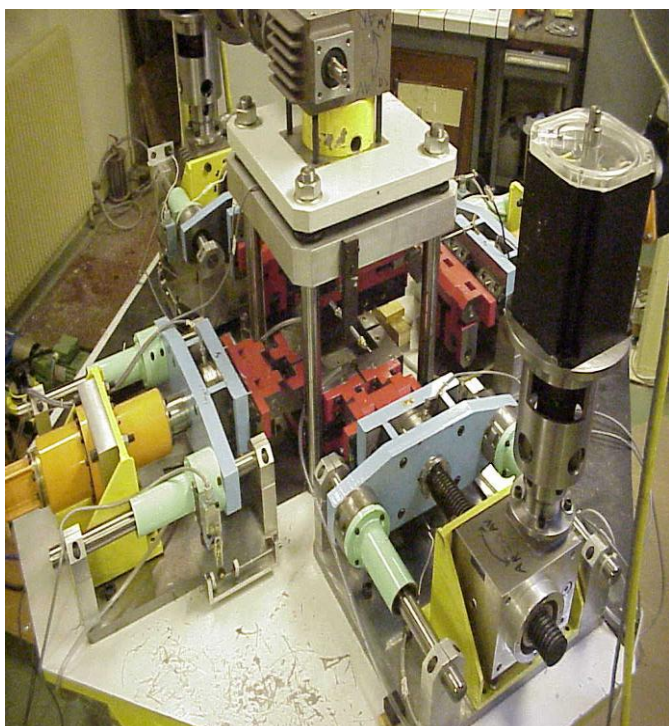
سازند آرژیلیتی کالو-آکسفوردین با قدمت ۱۶۵ میلیون سال با ضخامت حدود ۱۳۰ متر در شمال شرقی فرانسه قرار گرفته است. براساس مطالعات صورت گرفته، کانیهای رسی این سازند بیشتر از نوع رسهای دریایی ایلیت و اسمکتیت شناسایی شده است (ANDRA, 2005). بدلیل موقعیت قراگیری در اعماق زمین و همچنین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی، از ابتدای دهه ۹۰ میلادی، این سازند به منظور دفن زباله های هسته ای فرانسه مدنظر قرار گرفته و تا به حال مطالعات نسبتاً جامعی در مورد زمین شناسی و کانی شناسی آن به انجام رسیده است.

نمونه های مورد مطالعه در این تحقیق بصورت مغزه‌های با قطر ۷۰ سانتیمتر از اعماق ۴۰۰ الی ۵۰۰ متری زمین بدست آمده است. این نمونه ها پس از حفاری درون موم قرار گرفته تا رطوبت طبیعی آن برای انجام آزمایشات لازم حفظ شود. در شکل ۲ نمونه های آزمایشگاهی نشان داده شده است. همچنین در جدول ۱ برخی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی این سنگها بطور خلاصه ارائه شده است.

روش تحقیق:

روش های تعیین مقاومت برشی به صورت آزمایش سه محوری، آزمایش برش مستقیم که به دونوع آزمایشگاهی و

صحرائی، آزمایش برش پره ای، آزمایش نفوذ مخروط و روش‌های غیر مستقیم انجام می‌شود. آزمایش برش مستقیم یکی از روش‌های دقیق به منظور تعیین دو پارامتر مقاومتی سنگها یعنی ضریب اصطکاک داخلی و تفاوت چسبندگی محسوب میشود. در مطالعه حاضر از این روش برای ارزیابی پارامترهای مقاومتی مابین سطوح فولادی و سنگ آرژیلیتی استفاده شده است. برای انجام این آزمایشات از دستگاه برش مستقیم منحصر به فردی بانام BCR3D که در آزمایشگاه 3S-R دانشگاه ژوزف فوریه کشور فرانسه طراحی و نصب شده، استفاده شده است. آزمایشات دستگاه برش مستقیم BCR3D می‌توان به انجام آزمایش برش در دو جهت مختلف، تزریق آب مابین سطوح برشی حین آزمایش، انجام آزمایش برش مستقیم مابین سطوح نامتجانس، توزیع یکنواخت تنش بر روی سطح برشی و جلوگیری از چرخش نمونه حین انجام آزمایش اشاره کرد (شکل ۱).



Characteristics	
Max σ'_n (MPa)	60
Max τ (MPa)	60
Max. Shear rate (mm/sec)	0.05
Specimen size (m)	0.14×0.14
Fluid : p_{max} (MPa)	10
W_{max} (m)	0.07

شکل ۱: معرفی دستگاه برش مستقیم BCR3D

مجموعاً ۲۵ آزمایش برش مستقیم و ۲ آزمایش تعیین صلبیت (Rigidity) بر روی نمونه‌ها به انجام رسید. به منظور انجام آزمایش برش مستقیم، نمونه‌های سنگی مورد آزمایش درون یک قاب بتنی قرار گرفته بطوریکه ۲۰ میلیمتر از نمونه‌ها

بالا تر از تراز قاب مذکور قرار داده می شدند (شکل ۲).

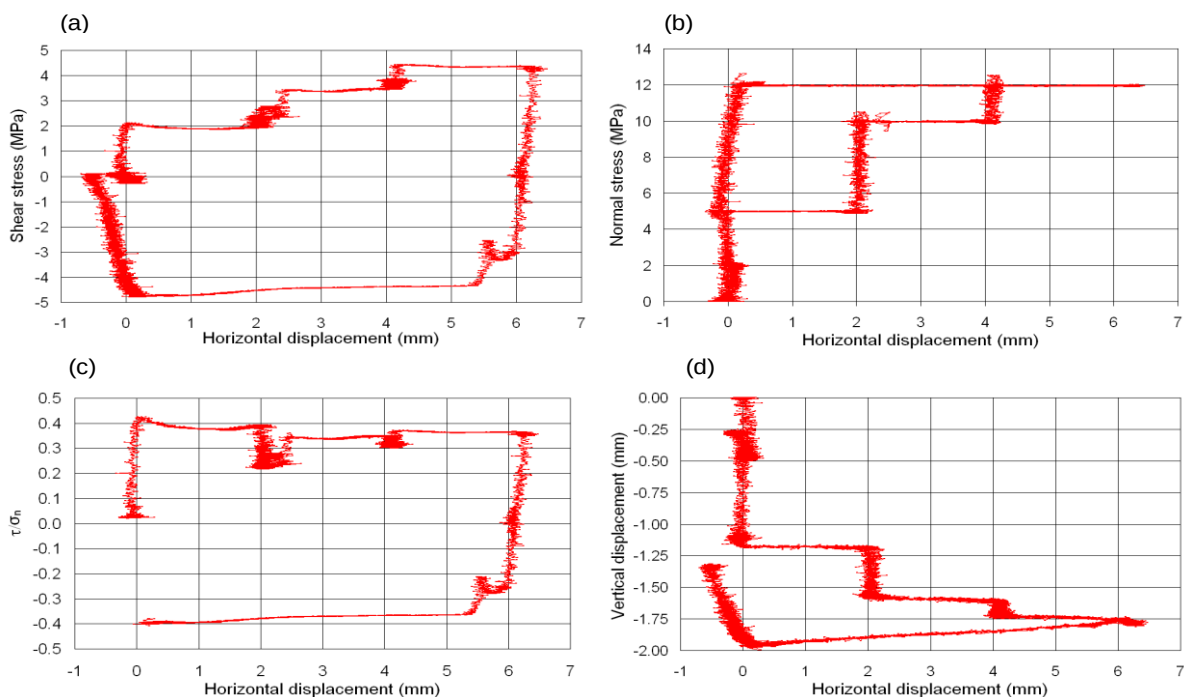


شکل ۲: مراحل تهیه نمونه آزمایشی سطح فولاد و آرژیلیتی

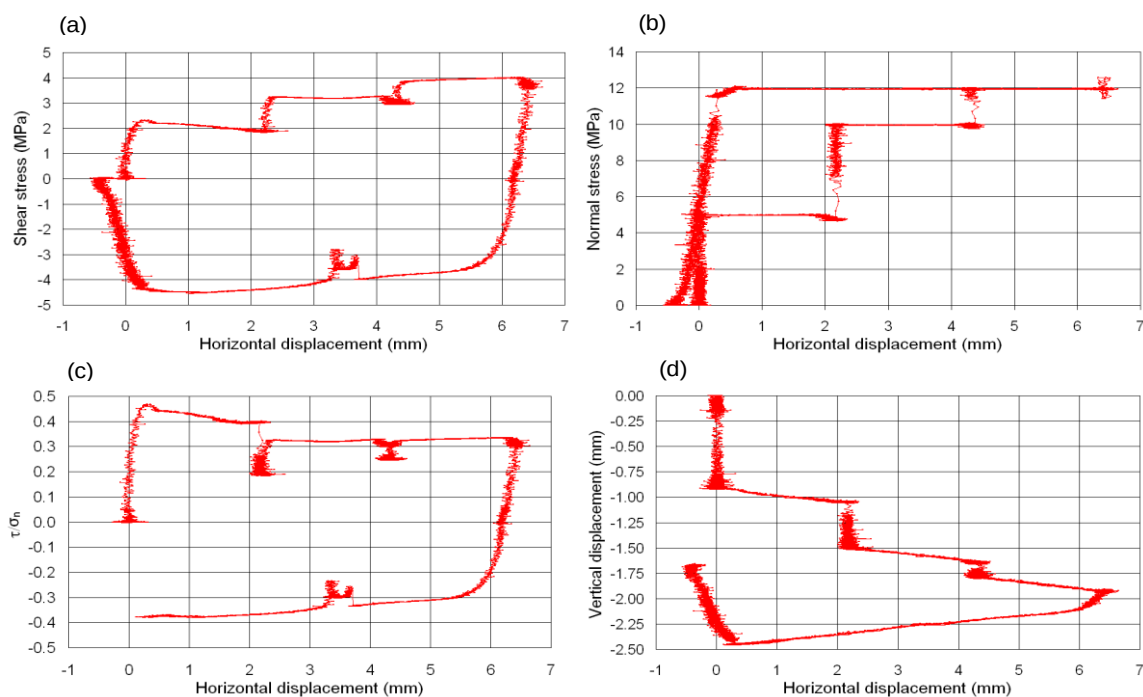
در این مطالعات، ۱۵ آزمایش با رطوبت طبیعی و ۱۰ آزمایش با تزریق آب به سطح برشی به منظور تعیین میزان فشار تورمیدو بررسی اثر آب بر روی پارامترهای مقاومتی سطوح مورد مطالعه بوده است. آزمایشات در بار گذاری های عمودی از مقادیر ۲ الی ۱۶ مگاپاسکال که معادل بار هیدروستاتیکی در اعماق مابین ۵۰۰ متر تا یک کیلومتر است، انجام شده است.

نتایج آزمایشات نشان می دهد که مقاومت برشی سطوح فولادی و آرژیلیتی به شدت تحت تاثیر حضور آب قرار می گیرد و افزایش میزان بار گذاری عمودی تاثیر ناچیزی بر روی پارامترهای مقاومتی سطوح برجای می گذارد. در حالیکه ضریب چسبندگی وزاویه اصطکاک داخلی سطوح فولادی و آرژیلیتی در حالت رطوبت طبیعی معادل ۵ درصد، به ترتیب حدود صفر و ۲۴ درجه است، در حضور آب مقاومت چسبندگی سطوح به $1/1 \text{ MPa}$ افزایش یافته و زاویه اصطکاک داخلی به ۱۲ درجه کاهش می یابد. همچنین تزریق آب به مدت ۳ روز سبب ایجاد فشار تورمی به مقدار $0/5 \text{ MPa}$ مابین سطوح

آرژیلیت و فولاد می گردد.



شکل ۳: نتایج آزمایش بر روی سطوح فولادی و آرژیلیتی با رطوبت طبیعی، (a): مقاومت برشی و جابجایی افقی، (b): تنش قائم و جابجایی افقی، (c): ضریب اصطکاک داخلی و جابجایی افقی و (d): جابجایی قائم و جابجایی افقی



شکل ۴: نتایج آزمایش برروی سطوح فولادی و آرژیلیتی با تزریق آب (a): مقاومت برشی و جابجایی افقی، (b): تنش قائم و

جابجایی افقی، (c): ضریب اصطکاک داخلی و جابجایی افقی و (d): جابجایی قائم و جابجایی افقی

جدول ۱: ویژگی های فیزیکی و مقاومتی آرژیلیت های مورد مطالعه

ترکیب کانی شناسی غالب	کلسیت، کوارتز، اکسید آهن، مواد آلی و کانیهای رسی بیشتر از نوع ایلیت، کلریت واسمکتیت
میزان نفوذ پذیری	$< 10-15 \text{ m/s}$
مقاومت فشاری تک محوری	28 MPa
مقاومت کششی تک محوری	2.7 MPa
مقاومت برشی	5 MPa
ضریب اصطکاک داخلی	24 0
مدول الاستیسیه	7 GPa
مقاومت چسبندگی	1 MPa

نتیجه گیری:

نتایج آزمایش برش مستقیم انجام گرفته بر روی سطوح فولادی و آرژیلیت در دو حالت با رطوبت طبیعی و تزریق آب مابین سطح تماس به شرح زیر خلاصه می شود:

۱. تعیین پارامترهای مقاومتی مابین سطوح فولادی و آرژیلیتها در طراحی مخازن زیر سطحی و حفاری در رس - سنگها اهمیت زیادی دارد.

۲. در محدوده تنش ۵ الی ۱۲ مگاپاسکال، ضریب اصطکاک مابین سطح فولاد و سنگ آرژیلیت، مستقل از میزان تنش قائم است.

۳. ضریب اصطکاک سطح فولاد و آرژیلیت با رطوبت طبیعی ۴۲/۰ و در حضور آب ۳۴/۰ بدست آمده است (زاویه اصطکاک داخلی به ترتیب ۲۳ و ۱۲ درجه).

۴. مقاومت چسبندگی سطوح مورد مطالعه در حالت رطوبت طبیعی در حد صفر بوده و در حضور آب به مقدار ۱/۱ مگاپاسکال افزایش می یابد.



۵. تحت تنش قائم کمتر از ۵ مگاپاسکال سطوح مورد مطالعه از نوع منبسط شونده (Dilatation) و بیشتر از ۱۰ مگاپاسکال رفتار متراکم شونده (Contraction) است.

References:

- ANDRA (2005), Dossier 2005 Argile. Evaluation de la faisabilité du stockage géologique en formation argileuse profonde. Rapport de synthèse, Juin 2005, Andra, France, www.andra.fr.
- Belchy Z., Petkov P and Kirilov K., 2008, Investigation on residual fuel oil stability, Oil Gas European Magazine, 34 (4):199-203.
- Boulon M., 1995, A 3D direct shear device for testing the mechanical behaviour and the hydraulic conductivity of rock joints. Second Int. Conf. on Mechanics of Jointed and Faulted Rock MJFR-2, Vienne, Balkema ed. Rotterdam, Pays Bas, 407-413.
- Buzzi, O., (2004), Hydromécanique du contact entre Géomatériaux : Expérimentation et modélisation. Application au stockage de déchets nucléaires, Thèse, Université Joseph Fourier, Grenoble.
- Cheng H., Weng M., Chia-Ming L. and Hsi-Hung L., 2018, The Influence of Groundwater on the Sliding and Deposition Behaviors of Cataclinal Slopes, Journal of Water, assessed to press.
- Dillon P., Vanderzalm J., Page D. and Hudson M., 2016, Analysis of ASR Clogging Investigations at Three Australian ASR Sites in a Bayesian Context, Journal of Water, 8 -442: 55-67.
- Dixon D. A., Martino J. B., Chandler A., Sugita Y. et Vignal B., 2002, Water uptake by a clay bulkhead installed in the tunnel sealing experiment at atomic energy of Canada's underground research laboratory, In clays in natural and engineered barriers for radioactive waste confinement, Experiments in underground laboratories, ANDRA.
- Garcia M. H., Rabaute A., Yven B. and Guillemot D., 2011, Multivariate and spatial statistical analysis of Callovo-Oxfordian physical properties from lab and borehole logs data, Physics and Chemistry of the Earth, 2011, Vol. 36, Issues 17-18, 1469-1485.
- Hans J., Boulon M. (2003), A new device for investigating the hydro-mechanical properties of rock joints, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, 27, 513-548.
- May F., Strage 2 - Seals and migration pathways, IAE & GHE Summer School on 2010.
- Metz, B., Davidson, O., Meyer, L., and Coninck, H.C. eds. 2005. IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Socolow, R, 2005. Can We Bury Global Warming? Scientific American (July 2005).
- Thewes, M., AND Burger, W., 2004. Clogging risks for TBM drives in clay, Tunnels & Tunneling International. June 2004, 28-31.

زمین شناسی از منظر فقه

سید مرتضی موسوی سادات^۳

چکیده:

علم زمین شناسی از ابعاد مختلف حائز اهمیت می باشد. در محور کلاسیک علم زمین شناسی یک طبقاتی برای آن محققین علم زمین شناسی بیان کردند در این نوشتار ابتدا به توضیح و تبیین اقسام زمین از نظر علم فقه به آن پرداخته، که شامل اراضی طوع، اراضی عنو، اراضی صلح، اراضی انفال هست. سپس به خصوصیات و نوع بهره برداری جامعه اسلامی از این اراضی و همینطور بهره برداری از این زمینها در علم زمین شناسی توسط محققین این علم و چگونگی آن نکاتی بیان گردید.

در قسمت بعد به برخی تقسیمات زمین شناسی مثل سنگ شناسی، چینه شناسی، دیرین شناسی گیاهی، خاک شناسی و ... در کنار اقسام زمین از منظر فقه ذکر گردید. در پایان سجده که از ارکان عبادت محسوب می شود و سجده بر زمین و خاک باید صورت بگیرد لذا شناخت نوع خاک و زمین و انواع سنگ ضروری به نظر می رسد از این منظر شناخت علم زمین شناسی قرین با علم فقه به نظر می رسد.

کلید واژه ها: زمین شناسی، فقه، سجده بر زمین، تقسیمات اراضی.

مقدمه

شناخت زمین از جنبه های مختلف برای انسان ضرور دارد علم زمین شناسی چه در عرصه تحقیقات علمی و دانشگاهی و چه در حوزه علم فقه یک امر انکار ناپذیر است. زمین شناسی طبقات مختلفی دارد و در علم فقه زمین هم انواع مختلفی به کار رفته مثلاً زمینهای انقال و مفتوح العنوه ... که شناخت آنها و احکام آنها در جای خود ضرورت دارد. سجده یکی از ارکان و از واجبات نماز و یکی از مهمترین نوع عبادت و پرستش خداوند است در شرع مقدس توجه خاصی به آن شده است. سجده به عنوان عالی ترین نوع عبادت و پرستش خداوند است لازم است تحقیقات لازم در زمینه آنچه که سجده بر آن جایز است به عمل بیاد. چنانچه این امر را در مرحله اول مراجع بزرگوار به خوبی آن را انجام داده و جای هیچ نگرانی نمی باشد.

³ Email: seiedmorteza.moosavi@yahoo.com . عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

در علوم زمین شناسی تحقیقات محققین این گروه بر محور شناخت انواع خاک هست و از طرفی شناخت انواع سنگ ها هست چه سنگ های در روی سطح زمین و چه سنگهایی که از اعماق زمین استخراج می شود شناخت این گونه سنگ ها و شناخت انواع زمین در رابطه علم فقه جای تأمل و تحقیق دارد و شناخت عنوان ارض در علم فقه ضروری است تا مصادیق ارض را شناخته و سجده بر آن انجام جایز است یا جایز نمی باشد.

از طرفی کلام وحی و قرآن توجه خاصی به ارض داشته است تا جایی که در قرآن حدود ۴۶۱ بار کلمه «الارض» و مشتقات آن به کار رفته سات. که «۴۵۱» به صورت «الارض» و بقیه به صورتهای دیگر مانند: ارضاً، ارضکم و امثال آن ذکر شده است.^۴

در قرآن ارض به معانی ذیل بیان شده است که عبارتند از: کره زمین، مکان خصا، سرزمین اجتماع «زندگی جمعی مردم» عیش مادی.

کاربرد زیاد کلمه ارض در قرآن نشان از اهمیت این موضوع را می رساند و به جاست که رشته علم زمین شناسی در دانشگاه ها روز به روز رونق بهتری به خود گرفته و در این عرصه تحقیقات گسترده ای انجام دهد.

اقسام زمین

در علم زمین شناسی بر اساس نوع کارکردها و تحقیقات لازم یک تقسیم بندی خاصی وجود دارد اما در فقه اسلامی زمین هم یک تقسیمات خاصی بر اساس مبانی فقهی اسلام برخوردار است ارض در لغت به معنای زمین در مقابل آسمان است. قسمت پایین هر چیزی را ارض می گویند.^۵

زمین در اصطلاح:

زمین و مراد از ارض عنصر خاک است و آن جسمی است که بسیط که طبیعت آن بارد و خشک است و متحرک بطرف مکان ذاتی خود است که زیر کره آب باشد.^۶

۱. اراضی طوع: زمین هایی که مالکان آن به میل خود اسلام آورده اند، بر اساس تعبیرات فقهی به این اراضی طوع می گویند.

۲. اراضی عنوه: زمین هایی که مسلمانان با جنگ و غلبه بر دشمن آن زمین ها را تصرف کنند.

۳. اراضی صلح: زمین هایی که ساکنان آن طی معاهده ای با دولت اسلامی تعهد نموده اند که بدان دولت خراج پردازند و آن دولت در برابر تعهد کرده است، مالکیت آنان را نسب به اراضی خود محترم بشمارد، در مأخذ مربوط، از نوعی دیگر از

۴. جمعی از محققین، مرکز آموزش تخصصی تفسیر و علوم قرآن، ص ۷.

۵. - مدرسی طباطبایی، زمین در فقه اسلامی، ص ۱۷۸

۶. - سجادی، جعفر، فرهنگ معارف اسلامی، ج ۱، ص ۱۴۹، به نقل از: مصباح، حسن، سجده و احکام آن، ص ۹.

اراضی صلح یاد می شود که ساکنان آن متعهد شده اند به مسلمانان خراج پردازند و مالکیت اراضی خود را نیز به مسلمانان واگذارده اند.^۷

اراضی قسم اول را اراضی عهد می نامند و اراضی قسم دوم را اراضی صلح خوانده می شود. تفاوت این دو قسم از اراضی در این است که در اراضی عهد زمین در دست خود مالکان باقی مانده از آن زمین بهره برداری می کنند و سود حاصله برای خود صاحبان آن زمین لحاظ می شود اما صاحبان این اراضی طبق معاهده ای که با دولت اسلامی منعقد کردند باید خراج به دولت اسلامی پردازند. اما اراضی صلح، در این گونه زمین ها، صاحبان آنها از این اراضی بهره برداری نمی کنند و مالکیت اراضی را به مسلمانان واگذار کرده اند. و از طرف دیگر مالکان این اراضی صلح متعهد شده که هر ساله به دولت اسلامی هم خراج پردازند.

تقسیمات زمین شناسی

علوم زیر هر کدام به تنهایی علوم مستقلی هستند و از انشعابات زمین شناسی به شمار می آیند شناخت این علوم در بخشی از مسائل علم فقه کاربرد دارد مثلاً شناخت نوع سنگ ها و به دنبال آن آیا حاز است سجده بر این نوع سنگ ها یا خیر. کار برخی از تقسیمات:

۱. سنگ شناسی: که به مطالعه سنگ ها و منشأ آن ها می پردازد.
 ۲. چینه شناسی: مطالعه تاریخ کره زمین.
 ۳. زمین شناسی نفت: به بررسی تولید و چگونگی تشکیل هیدرات های کربن (نفت و گاز) می پردازد و همچنین نحوه بهینه و اقتصادی استخراج آن ها از اعماق لایه های زمین با استفاده از دستگاه حفاری.
 ۴. سنگ شناسی علمی: از منشاء پیدایش و شرایط تشکیل سنگها و همچنین از رابطه وجود بین آنها گفتگو می کند.
 ۵. دیرین شناسی گیاهی: شامل فسیل گیاهان تک سلولی و پرسلولی می باشد.
 ۶. آب شناسی: بررسی تمام مسائل مربوط به آبهای جاری سطحی و رژیم های آبی، موضوع این علم است.
 ۷. زمین شناسی اقتصادی: در این زمینه از اکتشافات و ذخائر زیرزمینی (نفت، زغال سنگ، رگه های معدنی) که به نحوی جنبه اقتصادی دارد بحث می کند.
 ۸. خاک شناسی: آن قسمت از سطح زمین که بوسیله خاک پوشیده شده است به بحث می پردازد.^۸
- شناخت تقسیمات زمین شناسی به گونه ای در علم فقه هم مورد بحث قرار می گیرد در بحث خاک شناسی اگر خاک خالص باشد سجده مشکلی ندارد اما اگر فعل و انفعالاتی بر آن صورت بگیرد محل بحث و تحقیق است آیا سجده بر آن

۷. ابوالقاسم، راغب، ترجمه مفردات الفاظ قرآن، ص ۲۰.

۸. کاظمی، اسدالله، آموزش گام به گام، ص ۱۰.

جایز است یا خیر و همینطور در بحث سنگ شناسی علمی این بحث مطرح می شود بر چه سنگی سجده جایز است و بر چه سنگی سجده جایز نیست. به طور کلی برخی اقسام علوم زمین شناسی مرتبط با علم فقه به نظر می رسد.

۴. اراضی فیئ: زمین هایی که سپاه اسلامی به سراغ آن رفته و ساکنان آن پیش از آغاز جنگ، زمین های خود را رها کرده و رفته اند. این گونه اراضی در فقه شیعی با عناوین «زمین هایی که صاحبان آن جلاء وطن کرده یا خود تسلیم شده اند» یا «زمین هایی که بر آن اسب و شتر نتاخته اند» یاد می شود.^۹

زمین های تسلیم شده که بدون جنگ بدست مسلمانان افتاد این اراضی را جزء اراضی انفال می دانستند.^{۱۰} انفال جمع «نفل» است که در لغت به معنای زیاده و عطیه، هدیه خالص است زمینی که بدون زحمت و رنج به دست آمده و بهترین اسمی است که برای آن می توان تعیین کرد هدیه الهی برای امامت و عموم مردم می باشد.^{۱۱}

اکتشافات زمین شناسی در این گونه اراضی محققین علم زمین شناسی برای استفاده از این گونه اراضی جهت تحقیقات علمی در زمینه زمین شناسی در هر کدام از این گونه اراضی متفاوت می باشد.

جهت اکتشافات علمی زمین شناسی در اراضی عنوه منوط بر رضایت امام معصوم «ع» است در صورتیکه در زمان عصر حضور امام «ع» باشد و در زمان غیبت بهره برداری علمی زمین شناسی با اجازه حاکم شرع دولت اسلامی است.

سماعه بن مهران می گوید: «در مورد انفال از امام پرسیدم، آن حضرت فرمود: هر زمین خراب و چیزی که مربوط به پادشاهان باشند به طور کلی مال امام است»^{۱۲}

جهت استخراج امور زمین شناسی در اراضی طوع منوط به اجازه مالکین این اراضی هست.

ارضی فیئ: بهره برداری علمی در این گونه اراضی همانند بهره برداری در اراضی عنوه لحاظ می گردد.

ارضی صلح: استفاده علمی از خاک این اراضی به دو صورت هست. صورت اول اراضی عهد است که استفاده علمی از خاک این اراضی منوط به اجازه صاحبان آن می باشد.

اما در اراضی بهره داری علمی منوط به اجازه مسلمانان و حاکم شرع اسلامی می باشد.

سجده بر زمین

یکی از بهترین و زیباترین راههای ارتباط انسان با خداوند متعال «نماز» است. در کلام ائمه معصومین «ع» و قرآن کریم نسبت به نماز، سفارشات فراوانی شده تا جایی که نماز یکی از ارکان اساسی اسلام به شمار آمده است. در برخی روایات از آن تعبیر به معیار سنجش اعمال لحاظ شده است.^{۱۳}

۹. مدرسی طباطبایی، همان، ص ۸۰.

۱۰. ابن زهره، الغنیه، ص ۵۸۵.

۱۱. آذری قمی، احمد، احکام زمین و متعلقات آن، ص ۱۴۴.

۱۲. العاملی، حر، وسائل الشیعه، ج ۶، ص ۳۶۵.

خداوند متعال راه قبولی این رکن اسلام را بر محور سجده بر زمین قرار داده مگر در صورت اضطراب که آن حکم خاص خود را دارد. به عبارت دیگر راه ارتباط با خدا از منظر زمین لحاظ می شود. پس شناخت زمین از جنبه های مختلف علمی و روایی قابل تأمل هست.

در کلام معصومین خاک و زمین را پاک در نظر گرفته و اهمیت خاصی برای آن در نظر گرفته شده است پیامبر اکرم «ص» در روایتی می فرمایند: «جعلت لی الأرض مسجداً و طهوراً»^{۱۴} یعنی «زمین به عنوان مسجد سجده گاه و پاک کننده برای من قرار داده شد»^{۱۵}

زمین از قداست خاصی برخوردار است که انسان اشرف مخلوقات است باید بر آن سجده نماید و از طرف دیگر زمین را پاک قلمداد نموده اند.

سجده باید بر زمین و چیزهایی غیر خوراکی و پوشاکی که از زمین می روید، سجده کرد و سجده بر چیزهایی خوراکی و پوشاکی صحیح نیست.^{۱۶}

سجده بر برخی سنگهای زمین شناسی

سجده بر برخی سنگهایی که از زمین استخراج می شود یا فعل و انفعالاتی روی آنها صورت می گیرد، صحیح نیست امام خمینی «ره»: سجده بر چیزهایی که از اسم ارض خارج شده مانند: معادن (طلا و نقره) و شیشه و قیر و چیزهایی که از اسم نبات خارج شده مانند: رماد (خاکستر) صحیح نیست.^{۱۷}

صاحب جواهر: سجده بر معادن طلا و نقره و مس و برنج، آهن، الماس و زبرجه و فیروزه و تحقیق و یاقوت و زمرد و مانند آن سجده کردن بر آن جایز نیست.^{۱۸}

صاحب عروه: سجده بر چیزهایی که از اسم زمین خارج شده مانند معادن طلا و نقره، عقیق، فیروزه و قیر و نفت و همچنین چیزهایی که از اسم نبات خارج شده مانند خاکستر، زغال صحیح نیست.^{۱۹}

در روایت آمده: یونس بن یعقوب عن ابی عبدالله: «قال لا تسجد علی الذهب و لا علی الفقه» بر طلا و نقره سجده نکن. روایت دیگر: صحیح محمد بن عمرو بن سعید الزیات عن ابی الحسن الرضا «ع» قال: لا تسجد علی القیر و لا علی القفر و لا علی الصاروج» بر قیر و قفر (نوعی قیر) و بر صاروج (مخلوطی از گچ و خاکستر، نوره) سجده نکن.^{۲۰}

13. بحارالانوار، ج ۱۰، ص ۳۶۴.

14. صحیح مسلم، ج ۱، ص ۳۷۱.

15. احمدی میابنجی، علی، سجده بر زمین، ص ۴۵.

16. بحجت، محمد تقی، رساله توضیح المسائل، ص ۱۷۲.

17. مرتضی، بنی فضل، مدارک تحریر الوسیله، ج ۱، ص ۲۷۱.

18. محمد حسن، نجفی، مجمع الرسائل، ص ۲۰، مسئله ۴۴۶.

19. محمد کاظم، طباطبائی، عروه الوثقی، ج ۱، ص ۴۴۶.

سجده بر آجر و آهک و گچ

امام خمینی «ره»: بنابر اقوی سجده بر سفال، آجر، آهک و گچ ولو بعد از پخته شدن جایز است و همچنین ارض خارج نشده باشند، اما آهک و گچ ولو از اقسام معدن هستند ولی عنوان، معدن در نصوص نیامده لذا سجده بر آن صحیح نیست.^{۲۱}

سجده بر گل ارمنی و مرمر

امام خمینی «ره»: بنا بر اقوی سجده بر سفال، آجر، آهک و گچ ولو بعد از پخته شدن جایز است و همچنین بر زغال. سجده بر سفال و آجر صحیح است چون ارض بر آن صدق می کند عرفاً پخته شدن مانع سجده نیست مادامی که از عنوان ارض خارج نشده باشند، اما آهک و گچ ولو از اقسام معدن هستند ولی عنوان، معدن در نصوص نیامده لذا سجده بر آن صحیح نیست.^{۲۲}

سجده بر گل ارمنی و مرمر

امام خمینی «ره»: سجده بر گل ارمنی و سنگ آسیاب و تمام اقسام مرمر مگر آن که مصنوعی باشد و معلوم هم نباشد که ماده اش از چیزهایی که سجده بر آن جایز است صحیح است.^{۲۳} صاحب عروه: سجده بر گل ارمنی و مختوم جایز است.^{۲۴} مفهوم ارض بر آن صدق می کند و قرمز بودن رنگش هم مانع از صدق ارض نیست مثل قرمز بودن سنگ آسیاب، اما سنگ مرمر با همه اقسامش ارض بر آن صدق است حتی انواع معدنی آن، چون صرف معدنی بودن چیزی، مانع ارض نیست. بلکه اگر بعضی مصادیق آن مشکوک باشد در صدق اسم ارض بر آن سجده بر آن صحیح نخواهد بود.^{۲۵}

نتیجه گیری :

شناخت انواع زمین از نظر کلاسیک و علم امروز یک امر ضروری هست و از طرف دیگر شناخت انواع زمین از منظر فقه یک امر مهمی به نظر می رسد. شناخت احکام خاص هر نوع از اراضی جهت بهره برداری از آن باید مورد توجه قرار بگیرد.

²⁰ . وسائل الشیعه، همان، ج ۵، ص ۱۳۵۳.

²¹ . مصباح، حسن، سجده و احکام آن در فقه امامیه، ص ۱۲۷.

²² . مصباح، حسن، سجده و احکام آن در فقه امامیه، ص ۱۲۷.

²³ . علی پناه، اشتهاوردی، مدارک عروه، ج ۱۳، ص ۵۴۵.

²⁴ . محمد کاظم، طباطبایی، عروه الوثقی، ج ۱، ص ۴۴۶.

²⁵ . مرتضی، بنی فضل، مدارک تحریر الوسیله، ج ۱، ص ۲۷۴.

از جمله شرایط و احکام سجده آن است که باید به محل سجده توجه کرد و در جایی که سجده انجام می شود باید چیزهایی باشد که سجده بر آن ها جایز است در این زمینه شناخت علم زمین شناسی بسیار موثر به نظر می رسد به طور مثال سجده بر چیزهایی که از حالت نبات خارج شده و یا قیر که از حالت ارضی بودن خارج شده سجده درست نیست. توجه به فتاوی مراجع در مورد انواع سنگ ها و زمین یک امر ضروری است. از طرف دیگر سجده بر پسماند جایز نمی باشد. بهره برداری از اراضی جامه اسلامی در زمینه اکتشافات علمی باید مورد توجه محققین قرار بگیرد. با توجه به تقسیمات علم زمین شناسی همچون، خاک شناسی، آب شناسی، سنگ شناسی علمی، ... و ارتباط این علم با علم فقه می توان مباحث گوناگونی را مورد بحث و تحلیل قرار داد.

منابع فارسی :

۱. ابن زهره، الغفیه، مجموعه الجوامع الفقهیه، تهران، ۱۲۷۹ق.
۲. احمدی میانجی، علی، سجده بر زمین، دفتر انتشارات اسلامی، قم، ۱۳۷۹.
۳. آذری قمی، احمد، احکام زمین و متعلقات آن، مکتبه ولایت فقیه، قم، ۱۳۷۳.
۴. اشتهااردی، علی پناه، مدارک العروه، ناشر دارالاسوه للطباعه و النشر، قم، ۱۴۱۷ق.
۵. بنی فضل، مرتضی، مدارک تحریر الوسیله، موسسه تنظیم و نشر آثار امام خمینی «ره»، قم، ۱۳۸۰.
۶. بهجت، محمد تقی، رساله توضیح المسائل، شفق، قم، ۱۳۷۸.
۷. راغب اصفهانی، ابی القاسم حسین بن محمد، مفردات الفاظ قرآن، ترجمه مصطفی رحیمی، سبحان، قم، ۱۳۸۶ ش.
۸. سجادی، سید جعفر، فرهنگ معارف اسلامی، شرکت مولفان و مترجمان ایران، تهران، ۱۳۶۶.
۹. جمعی از محققین، مرکز آموزش تخصصی تفسیر و علوم قرآن، حوزه علمیه، قم، ۱۳۹۳.
۱۰. طباطبایی یزدی، سید محمد کاظم، العروه الوثقی، اسماعیلیان، قم، ۱۳۷۶ ش.
۱۱. العاملی، محدث الحر، وسایل الشیعه، موسسه آل البيت الاحیاء التراث، قم، ۱۴۰۹.
۱۲. کاظمی، اسدالله آموزش گام به گام، آرنه، تهران، ۱۳۹۵.
۱۳. مجلسی، محمد تقی، بحار الانوار، موسسه الوفا، بیروت لبنان، ۱۴۰۳ ق.
۱۴. مدرسی طباطبایی، حسین، زمین در فقه اسلامی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، قم، ۱۳۶۲ هـ.
۱۵. مصباح، سید حسن، سجده و احکام. آن در فقه امامیه، جامعه المصطفی العالمیه، قم، ۱۳۹۰.
۱۶. نجفی، محمد حسن، مجمع الرسائل، موسسه حضرت صاحب الزمان مشهد، مشهد، ۱۳۷۳.
۱۷. نجفی، محمد حسن، جواهر الکلام، دارالکتب اسلامی، تهران، ۱۳۹۲ ق.

بررسی آیات زمین شناسی

سید مرتضی موسوی سادات^{۲۶}

چکیده:

پژوهش حاضر با عنوان بررسی برخی آیات که پیرامون زمین شناسی در قرآن آمده ذکر گردید و سپس بر اساس تفاسیر معاصر شیعه همچون تفسیر نمونه و تفسیر المیزان مورد بررسی قرار داده و از میان آیات الهی که چند نمونه که پیرامون زمین شناسی در قرآن آمده، برخی حقایق اعجاز علمی قرآن بیان شد در این مقاله به حرکت زمین بر خلاف تصور اشتباه گذشتگان با رویکرد علمی و اعجاز قرآن و سپس به حرکت کوه ها و مالکیت زمین پرداخته شد و در پس آن حرکت انتقالی زمین (گردش زمین به دور خورشید) و راهنمای مسیریابی زمین و تشبیه زمین به حیوان سوار، همراه با اعجاز علمی قرآن و شگفتی آفرینش زمین نکاتی با روش تحلیلی و تطبیقی به رشته تحریر نگاشته شد.

کلید واژه: زمین، آیات قرآن، اعجاز علمی قرآن، حرکت زمین.

مقدمه:

یکی از مهمترین راه های شناخت آفرینش، مطالعه و تحقیق و تفحص در خصوص زمین می باشد. کلام وحی در ابعاد مختلف سخن به میان آورده است. درباره زمین و مسائل مربوط به آن آیات متعددی را بیان داشته است. همینطور در کلام ائمه «ع» نکات مهم پیرامون زمین شناسی آمده که جای واکاوی دارد. کتاب آسمانی قرآن، که کاملترین کتاب است در مواردی کلمه زمین را در کنار آسمان به کار برده است. که از این گونه آیات بدست می آید که ارتباط گسترده ای بین زمین و آسمان هست. امروزه پژوهشگران اسلامی بخاطر گسترش فناوریها و اطلاعات، پژوهش های قرآن فراوانی در مراکز حوزوی و دانشگاهی در زمینه زمین شناسی انجام دادند و موضوعات مهمی در این عرصه به بحث و تحقیق پرداخته اند. از جمله این موضوعات علمی عبارتند از: حرکت زمین، نیروی جاذبه لقاح ابرها، حرکت خورشید، زوجیت اشیاء. البته لازم به ذکر است با پیشرفت علم، زوایای جدیدی از قرآن در این زمینه برای محققین آشکار می گردد. در کتب تفاسیر، اندیشمندان به خصوص درباره زمین شناسی نکات مهم را استخراج و زوایای اسرار آفرینش را از یک نگاه علمی به رشته تحریر درآوردند. من جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۲۶ . عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

نقش بادها در روی زمین، وجود کوه‌ها جهت تعادل زمین، حرکات زمین، حرکات خورشید و نیروهای جاذبه زمین. کلمه «ارض» در قرآن حدود ۴۶۱ بار به کار رفته است. این خود بیانگر اهمیت کره زمین، و اعجازی که در این کره ی خاکی وجود دارد. دانشمندان توانستند به تعداد زیادی از آنها که قرآن اشاره کرده، دست یابند. در این زمینه کتب و مقالات متعددی به رشته تحریر درآمده است. در این دیباچه تلاش گردید فقط گوشه کوچکی از این اعجاز الهی برگرفته از آیات قرآن را نگاشته و در کنار آن مطالب علمی اندیشمندان ذکر گردید.

حرکت زمین

در گذشته اندیشمندان آن زمان و مردم به این فرضیه تصور داشتند که زمین حرکت نمی کند و سکون دارد. در روزگاری که نظریه بطلمیوس به عنوان بهترین فرضیه در موضوع افلاک شناخته شده بود. در زمانی که جز سکون زمین و حرکت افلاک به دور آن چیز دیگری برای افراد بشر مفهوم نداشت. در عهدی که وسایل با لطافت خاصی که نه با نظرات مردم آن زمان صریحاً مبارزه کرده باشد که آن‌ها از اسلام دوری کنند و نه حقیقت را بیان نکرده باشد.^{۲۷} اما بعداً دانشمندان به نتیجه رسیدند که زمین سکون ندارد بلکه در حال حرکت و چرخش هست و حرکت زمین نکته ای هست که امروزه بر هیچ کس پوشیده نیست. در زمینه حرکت وضعی و انتقالی زمین مباحث متعددی در محافل علمی مورد کنکاش قرار گرفته است.

«ویل یومئذ للمکذبین * الم نجعل الارض کفاتا * احیاء و امواتاً * و جعلنا فیها رواسی شامخات و أسفیناکم ماء فراتاً» (مرسلات ۲۴/۲۷)

وای در آن روز به تکذیب کنندگان * آیا زمین را فراهم آورند. (انسان‌ها) قرار ندادیم؟ * هم در حال حیاتشان و هم در زمان مرگشان * و کوه ای استوار و بلند در آن قرار دادیم و شما را آبی گوارا نوشانیدم.

حماد بن عیسی از امام صادق «ع» روایت کرده است: آن حضرت به قبرستان‌ها نگاه کرد و فرمود: ای حماد! «این کفات مردگان است» و به خانه‌ها نگاه کرد و فرمود: «این کفات زندگان است» و این آیات را تلاوت نمود:

الم نجعل الارض کفاتا * احیا و أمواتاً و روایت کرده است که منظور دفن نمودن مو ناخن است.^{۲۸}

در گذشته مفسرین در تفسیر این آیه شریفه دچار اشکالاتی شده بودند زیرا کلمه کفات در لغت عرب به معنی موجودی که با سرعت پرواز می کند می باشد. و آن‌ها به عناوینی این جمله را تأویل می کردند ولی پس از کشف حرکت انتقالی زمین معنی آیه شریفه کاملاً واضح شد و نیز معلوم گردید که چرا پروردگار پس از جمله کفات که در آیه شریفه ذکر

۲۷. فیض آبادی، حمیده، پناهی، حسین، نجوم در قرآن، تهران، فیض دانش، چاپ دوازدهم، ۱۳۸۹، ص ۲۰۲.

۲۸. برازش، علیرضا، تفسیر اهل بیت «ع»، تهران، امیرکبیر، ۱۳۹۴، ج ۱۷، ص ۲۸۹.

شده، زنده شدن و مردن زمین که به وسیله جمله احیا و امواتا گفته شده که مسلم با ضمیمه آیات دیگر مراد تابستان و زمستان است و به وجود آمدن تابستان و زمستان در اثر حرکت انتقالی زمین است. و یا در نتیجه در حرکت انتقالی زمین و به وجود آمدن فصل زمستان و تابستان جریان آب از اقیانوس به سطح خشکی و تصفیه آن ها به وسیله ابرها و آشامیدن بشر از آب پاک و قابل شرب نام می برد.

حرکت کوه ها

قرآن در جای دیگر اشاره به حرکت کوه ها دارد که حرکت زمین به تبع آن به همراه دارد:

«وَتَرَى الْجِبَالَ تَحْسَبُهَا جَامِدَةً وَهِيَ تَمُرُّ مَرَّ السَّحَابِ صُنِعَ اللَّهُ الَّذِي أَتَقَنَ كُلَّ شَيْءٍ إِنَّهُ خَبِيرٌ بِمَا تَفْعَلُونَ (نمل / ۸۸)»

به کوه ها نگاه می کنی، خیال می کنی که در یک جا ایستاده اند، در حالی که مانند ابرها در حرکتند»

در این آیه نورانی گذشته برای آنها ملموس نبود که کوه ها چگونه حرکت می کنند اما امروزه این امر بخاطر تحقیقات گسترده دانشمندان آشکار گردید، و پی به اعجاز علمی دیگر قرآن برده اند.

تشبیه زمین به حیوان خوش سواری

هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ ذَلُولًا «ملک ۱۵»

«اوست که زمین را مانند یک حیوان سواری که سواره احساس ثبات و آرامش می کند کرد.»

ذلول به معنی: «حیوان سواری است که سواره آن احساس آرامش و راحتی و ثبات می کند» و به قولی بمعنی: «حیوان خوش سوار» است.

از آیه به دست می آید که حیوان غالباً سکون ندارد بلکه در حرکت و چرخش هست. لذا زمین هم در حرکت است و سکون ندارد نتیجه همان استخراج می شود که امروزه دانشمندان به آن پی برده اند.

«ذلول» به معنی «رام» جامع ترین تعبیری است که درباره زمین ممکن است بشود. چرا که: این مرکب احوار با حرکات متعدد و بسیار سریعی که دارد چنان آرام به نظر می رسد که گویی مطلقاً ساکن است. بعضی از دانشمندان می گویند: زمین چهارده نوع حرکت مختلف دارد. که سه قسمت آن، حرکت به دور خود حرکت به دور خورشید، و حرکت همراه مجموعه منظومه شمسی در دل کهکشان است، این حرکات که سرعت زیادی دارد. چنان نرم و ملایم است که تا براهین قطعی بر حرکت زمین اقامه نشده بود، کسی باور نمی کرد حرکتی در کار باشد.^{۲۹}

راهنمای مسیریابی

وَاللَّهُ جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ بِسَاطًا - لَتَسْلُكُوا مِنْهَا سُبُلًا فِجَاجًا «نوح ۱۹-۲۰»

«و همینطور خدا زمین را برای شما نشاء دار درست کرد تا بتوانید راه های باز آن را طی کنید»

۲۹. مکارم شیرازی، تفسیر نمونه، ج ۲۴، ص ۳۴۹.

نکته آیه: زمین شنانه ای دارد که انسان می تواند با آن راههای باز را طی کند:

راههای باز زمین، راههای دریایی، هوایی و بیابانی هستند که بصورت جاده نیستند. و نشانه داری زمین نیز قطب مغناطیسی آن است که بمثابة نشانه عمل می کند. انسان با تقسیم بندی نمودن زمین و قطب نما، مسیرهای هوایی و دریایی و زمینی که بصورت جاده نیستند را جهت یابی و پیدا می کند و بسوی مقصد مورد نظر خود پیش می رود.

آیه مزبور نقل قول از حضرت نوح است. یعنی وی چند هزار سال پیش از میلاد این موضوع را به مردم خود گفته بوده است، ولی مردم طبق عادت همیشگی خود به وی می خندیده اند.

نه تنها زمین های هموار همچون فرش گسترده ای است، بلکه کوه ها به خاطر دره و شکاف هایی که در لابه لای آن وجود دارد و قابل عبور است نیز بساط گسترده ای می باشد، «هدف این است که از راه های وسیع و دره هایی که در این زمین قرار دارد، بگذرید، و به هر نقطه ای که می خواهید بروید»^{۳۰}

«فجاج» (بر وزن مزاج) جمع «فج» (بر وزن حج) به معنی دره ای است که در میان دو کوه قرار دارد و به جاده های وسیع نیز گفته می شود.^{۳۱}

از این دو آیه می توان گفت که راه های زیرزمینی که منجر به استخراج نفت، گاز و مواد دیگر هست اشاره می شود و همینطور استخراج معادن را شامل می شود و به دنبال استخراج این مواد، انسان راه دست یابی به تولید مواد دیگر را به دست می آورد و دنیای دیگر از صنعت می شود.

زمین کانون آرامش انسان

زمین کانون در بین تمام کرات آسمانی تنها مکانی است که انسان در آن می تواند زندگی کند و تنها در این کره خاکی آرامش لازم را دراد. این کره خاکی که از سویی شتابان به دور خورشید می چرخد و از سویی در دامن منظومه شمسی و همپای آن در حرکت است، بستری است برای آرامش انسان که خداوند آن را برای زندگی آدمیان گسترانیده است.

سیاره زیبای زمین که در فضای لایتناهی بی وقفه و دایم در حرکت است تنها سیاره دارای حیات است که گیاه، حیوان، انسان، حشرات، خزندگان، پرندگان، آبزیان و میکروب ها و سایر موجودات نیازمند به اکسیژن و آب و غذا در آن وجود دارند. کاوش های دانشمندان در سیارات دیگر به خصوص در دو سیاره همسایه زمین، یعنی زهره و مریخ تا کنون ناامید کننده بوده است. درجه حرارت زهره تقریباً ۴۴۵ درجه بالای صفر و درجه حرارت کره مریخ ۵۴ درجه زیر صفر است...^{۳۲}

³⁰ . تفسیر نمونه، همان ج ۲۵، ص ۸۷

³¹ . مفردات راغب، ماده «فج»

³² . کالد یکوت، هلن، اگر این سیاره را دوست دارید، ص ۳۹

مالکیت زمین

مالک حقیقی زمین خداوند متعال است. بشر تصور نکند که زمین ملک مطلق اوست و از این رو می تواند به دلخواه در آن هر گونه تصرفی را انجام بدهد. لذا بشر مالک مجاز محسوب می شود. در سوره توبه آمده: «ان الله له ملک المسوات و الارض»^{۳۳} بدرستیکه خداوند مالک آسمانها و زمین است.

خداوند متعال در آیات متعددی به صراحت انسان ها را تبه داده که مالکیت زمین و آسمان ها از آن اوست؛ لیکن خداوند آن را به گونه ای آفریده و به آدمیان چنان توان و قدرتی داده که بتواند از آن بهره برند و زندگی درخوری بر روی آن فراهم سازند.^{۳۴}

در حدیثی از امام علی بن الحسین (ع) فرمود:

«زمین را با طبع شما سازگار و با جسم شما هماهنگ و همراه ساخت، نه آن را چنان گرم و با حرارت آفریده که شما را بسوزاند و نه چنان سرد و یخ زده که منجمد شوید و طاقت سرمایش را نداشته باشید. نه بوی خوش آن را چنان شدت بخشیده که دماغتان آن را برنتابد و سردرد سراغتان آید و نه چنان بدبو و متعفن که نتوانید آن را تاب آورید.

نه آن را همانند آب چنان روان قرار داد که در آن غرق شوید، نه آن را چنان استوار و با صلابتش کرد که نتوانید در آن خانه، ساختمان و قبور مردگانتان را بسازید.

بلکه خداوند آن را چنان وزین و متین آفرید که از آن سودها برید و بر آن بچسبید و بدن ها و ساختمان هایتان بر آن قرار گیرد و از آن جدا نشود و در آن ویژگی هایی قرار داد که در برابر خانه ها قبرها و دیگر منافع شما رام باشد.^{۳۵} خداوند زمین را متناسب با زندگی بشر مهیا کرد و برکات آن را در اختیار انسان ها قرار داده است. خداوند تبارک و تعالی فرموده است:

«و الارض و صفها للانام»^{۳۶} زمین را برای آدمیان نهاده است.

و نیز فرمود:

«الذی جعل لکم الارض فراشا»^{۳۷} «خدایی که زمین را چنان بستر برای شما گسترانید.»

کلمه «فراش» به معنای گسترده، گل و لای خشک شده بر روی زمین، آنکه فرش و بساط را گسترده^{۳۸}

۳۳. سوره توبه، ۹.

۳۴. حسینی، علی، طبیعت و کشاورزی، ص ۳۰.

۳۵. تفسیر برهان، ج ۱، ص ۶۷.

۳۶. سوره الرحمن آیه ۱۰.

۳۷. سوره بقره، آیه ۲۲.

۳۸. دهخدا، علی اکبر، لغت نامه دهخدا، ج ۱۰، ص ۱۵۰۰۶.

در واژه «جعل» دو احتمال وجود دارد: یکی آن که به معنای «خلق» (آفریده) باشد. دوم آن که به معنای «صیر» (تبدیل کرد) باشد. در این فرض از آیه به دست می‌آید که زمین در آغاز زمینه‌ای مناسب برای زندگی انسان نداشت و خداوند در آن تغییرهایی پدید آورد که شایسته زندگی باشد.

نیز واژه «لکم» در این آیه و در آیات دیگری که پیش از این آوردیم و واژه «أنام»؛ یعنی مردم در آیه قبلی، به معنای همه مردم است و همه نسل‌ها را در بر می‌گیرد.

بنابراین، خداوند خود مالک زمین است و آن را متناسب با زندگی بشر و نیازهای او آفریده و زمین و برکات آن را در اختیار همه انسان‌ها قرار داده است، از این رو همه مردم و نسل‌ها باید بتوانند از زمین استفاده کنند.^{۳۹}

قطعه‌های پیوسته

خداوند در قرآن می‌فرماید: «وفی الارض قطع متجاورات...»^{۴۰} (در زمین قطعه‌های نزدیک به هم وجود دارد)

مفسران قرآن درباره تفسیر واژه «قطع متجاورات» دو احتمال داده‌اند:

احتمال اول: تنوع زمینها

زمینها روی کره زمین قسمت‌های آن با هم متفاوت هستند قسمتی از آن کویر و قسمتی دیگر آن مهیا برای کشاورزی و سرسبز است، قسمتی شور و قسمتی شیرین هست. در این باره تفسیر نمونه آمده است:

«با این که این قطعات همه به هم متصل و مربوطند هر کدام ساختمان و استعداد مربوط به خود را دارد؛ بعضی محکم و بعضی نرم؛ بعضی شیرین و برخی شور؛ و هر کدام استعداد برای پرورش نوعی خاص از گیاهان و درختان میوه و زراعت را دارند؛ چرا که نیازهای انسان و جانداران زمین بسیار زیاد و متفاوت است گویی هر قطعه از زمین مأموریت برآوردن یکی از این نیازها را دارد. اگر همه یک نواخت بود و یا استعدادهای به صورت صحیحی در میان قطعات زمین تقسیم نشده بود انسان گرفتار چه کمبودهایی از نظر مواد غذایی و داوریی و سایر نیازمندی‌ها می‌شد. اما با تقسیم حساب شده این مأموریت و بخشیدن استعداد پرورش آن به قطعات مختلف زمین، همه این نیازها به طور کامل برطرف می‌گردد.»^{۴۱}

احتمال دوم: آثار شگفت انگیز

از این زمین با کاشت یک تخم کوچک، گیاهان متعددی رشد می‌کنند هر کدام رنگ خاصی دارند و از آن طرف هر کدام طعم خاصی دارند و این گیاهان آثار شگفت انگیز در داروسازی و علم پزشکی و در نتیجه برای سلامت انسان به همراه دارند.

علامه طباطبایی در این باره نوشته است:

۳۹. حسینی، علی، طبیعت و کشاورزی، ص ۳۱.

۴۰. سوره رعد، آیه ۴.

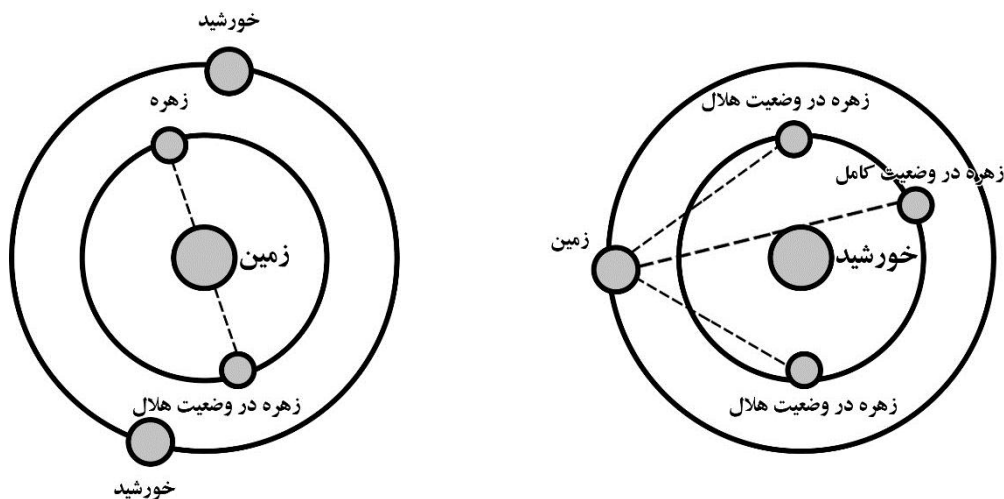
۴۱. تفسیر نمونه، ج ۱۰، ص ۱۱۷.

«معنای این آیه آن است که در پشت پرده نظام با شکوه طبیعت، مدبر و مدیری وجود دارد که طبیعت و ذات همه چیز در برابر او خاضع اند و او هر گونه بخواهد آن ها را به جریان می اندازد. دلیل این نکته آن است که قطعه های زمین های به هم چسبیده با این که خاک آن ها طبیعت یکسانی دارد و در کنار هم قرار گرفته است، در آن، تاکستان ها و باغ ها با انواع انگورهای مختلف می روید.^{۴۲}»

حرکت زمین

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ بِالْحَقِّ ۖ يُكَوِّرُ اللَّيْلَ عَلَى النَّهَارِ وَيُكَوِّرُ النَّهَارَ عَلَى اللَّيْلِ ۖ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۖ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى

«او زمین و سیارات منظومه شمسی را هر کدام بجا و بمورد آفرید. شب را بر روز می پیچاند در حالیکه روز را بر شب می پیچاند. و خورشید و ماه را مناسب نمخود. همه آنها تا زمان مشخصی در حرکت هستند.»



شکل: حرکت سیارات، زمین، خورشید و ماه تا زمان تعیین شده

علم نجوم عصر پیامبر می گفت: زمین ثابت و مرکز جهان است. این تئوری تا سال ۱۵۴۳ بقوت خود باقی بود. در آن تئوری (یعنی وقتی زمین ثابت و مرکز جهان باشد و خورشید و سیارات بدور زمین بچرخند) ما می بایست سیاره زهره را همیشه به شکلی که در تصویر سمت چپ می بینیم، بصورت هلالهای ماه بینیم. ولی وقتی انسان تلسکوپ بکار گرفت دید که سیاره زهره به شکل ماه کامل (ماه شب چهارده) پیدا است. نتیجه این شد که زهره می بایست به آن طرف خورشید رفته باشد و آن طرف خورشید باشد تا بتواند به این شکل نور خورشید را بازتاب بدهد. و نتیجه این شد که زهره در واقع دور خورشید می گردد نه به دور زمین. و از اینجا بود انسان نتیجه گرفت که خورشید در مرکز است و سیارات به دور آن می گردند.

طباطبایی، محمد حسین، المیزان فی تفسیر القرآن، ج ۱۱، ص ۲۹۳^{۴۲}

نتیجه گیری :

با مطالعه بر روی آیات الهی از جمله راز آفرینش و پدیده زمین شناسی به روشنی بر ما انسانها آشکار می گردد که اطلاعات بشر بسیار اندک است. این خود تأییدی بر اعجاز علمی قرآن است انسان های گذشته برداشت نادرستی از زمین و حرکت آن تصور می کردند در حالیکه کلام الهی از قرآن آشکار گردید چیزی دیگری را بیان می کرد که بعدها دانشمندان به آن صحنه گذاشتند سپس نگاه دیگری از قرآن به بشر گوشزد می کند که در زمین سیر کند و بر اساس تعقل و تفکر به نادانسته های خود برسد محققین علم زمین شناسی می توانند بر اساس تحقیق روی آیات قرآن کریم به نکات علمی ارزنده ای دست یابی پیدا بکنند.

منابع فارسی :

قرآن

برازش، علی رضا، تفسیر اهل بیت «ع»، تهران، امیرکبیر، ۱۳۹۴.

حسینی، علی، طبیعت و کشاورزی از دیدگاه اسلام، تهران، شقایق روستا، ۱۳۸۲.

دهخدا، علی اکبر، لغت نامه دهخدا، تهران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه، ۱۳۷۳.

راغب اصفهانی، ابوالقاسم، مفردات الفاظ قرآن، ترجمه مصطفی رحیمی، سبحان، قم، ۱۳۸۶

فیض آبادی، حمیده، پناهی، حسینی، نجوم در قرآن، تهران، فیض دانش، چاپ دوازدهم، ۱۳۸۹.

طباطبایی، محمد حسین، تفسیر المیزان القرآن، بیروت، موسسه الاعلمی للمطبوعات، ۱۴۱۷هـ.

کالدیکوت، هلن، اگر این سیاره را دوست داریم، مترجم: منصور عاصمی، تهران، پاره، ۱۳۷۴

مکارم شیرازی، ناصر، جمعی از نویسندگان، تفسیر نمونه، تهران، دارالکتب الاسلامیه، ۱۳۸۶.

ژئومیکروبیولوژی باکتری های مغناطیسی در محیط های اکسیدی-احیایی حوضه رسوبی دچان (شمال غرب ایران)

♦♦♦♦♦♦

سید رضا مهرنیا، دانشیار دانشگاه پیام نور، r_mehrniya@pnu.ac.

♦♦♦♦♦♦

چکیده:

مگنتوتاكتيك ها در زمره باكتري های پروکاریوتیک هستند که سیتوپلاسم آنها حاوی مگنتوزوم هایی با ترکیبات پراکسیدی و پرسولفیدی آهن است. اغلب این میکروارگانیسم ها در محیط های رسوبی با پتانسیل احیایی حدوداً مشاهده گردیده و از کانه های مگنتیت و گریجیت برای مکان یابی مبتنی بر قطبین مغناطیسی زمین استفاده مینمایند. در این تحقیق از مگنتوزوم گونه E.coli بعنوان ملاک نانوزیستی مرتبط با تغییرات Eh در حوضه رسوبی دچان (آذربایجان شرقی) استفاده شده است که نتایج آن با داده های رادیومتری و شواهد دورسنجی منطقه مطابقت مکانی معناداری دارند.

کلید واژه ها: باکتری مغناطیسی، دچان، ناحیه اکسیدی - احیایی، مگنتوزوم.

Geomicrobiology of MTB in OATZ of Dechan sedimentary basin (NW of Iran)

Seyed Reza Mehrnia, Assoc. Prof., PNU, r_mehrniya@pnu.ac.ir

Abstract:

Magnetotactic bacteria (MTB) are known as prokaryotic micro-organisms containing peroxide and persulfide magnetosomes in their cytoplasmic ingredient. Most of these bacteria found in oxide - anoxide transition zone (OATZ) consisting Magnetite and Greigite ore-minerals to ground positioning purpose on the basis of earth's polar system. In this research, E. coli magnetosomes as evidences of nano-biological traces were assayed to measure Eh variations which have a meaningful coincident with radiometric data and remote sensing observation in Dechan sedimentary basin (East Azerbaijan).

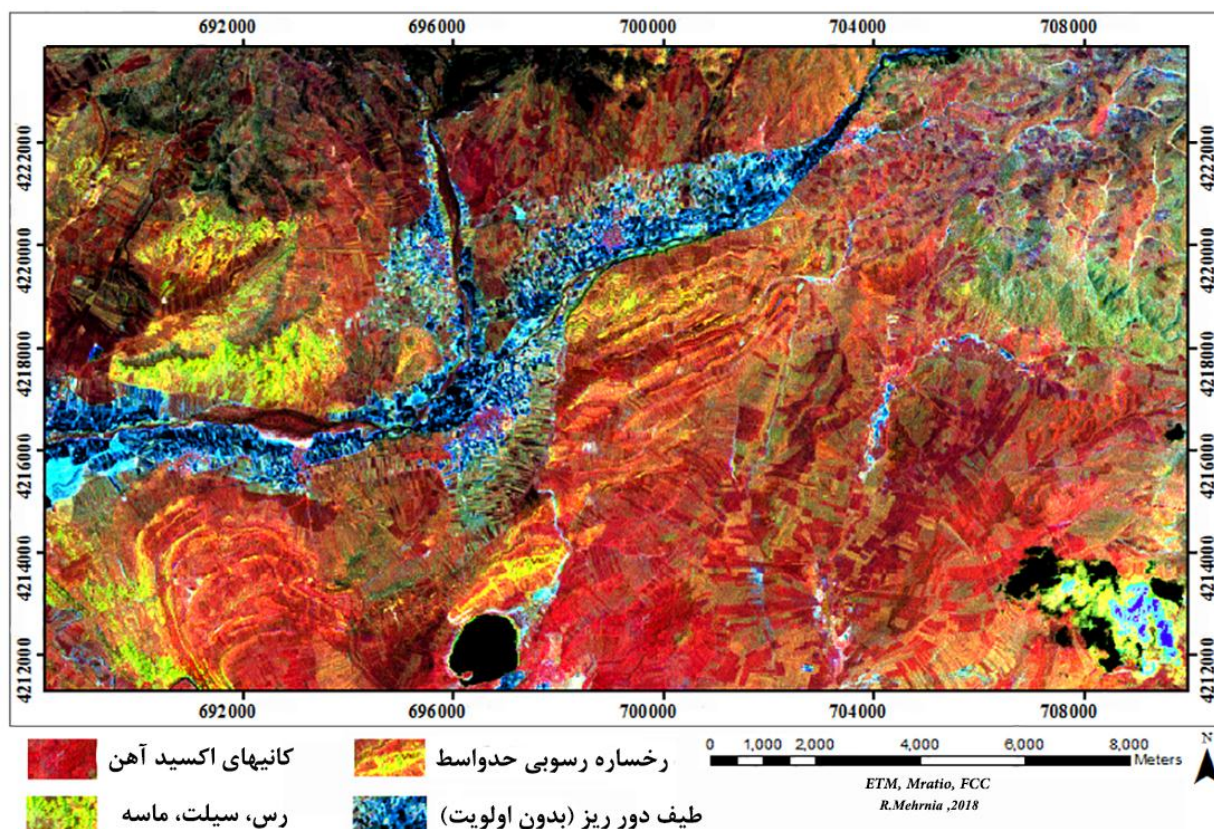
Keywords: Magnetotactic bacteria, Dechan, OATZ, Magnetosome.

♦♦♦♦♦♦

مقدمه:

باکتری های مغناطیسی از نوع مگنتوتاكتيك (MTB) و بدون هسته هستند که برای جهت یابی و رسیدن به منابع غذایی مورد نظرشان از سامانه مکان یاب مغناطیسی خودکار استفاده مینمایند (Bazylnski et al., 2007). در سیتوپلاسم این باکتری ها حفرات خاصی به نام مگنتوزوم وجود دارند که دارای دو نوع کانی مگنتیت (Fe_3O_4) و گریجیت (Fe_3S_4) هستند. این باکتریها برای انباشت کانیهای مغناطیسی اقدام به جذب فعال آهن و تمرکز ترجیحی اکسیژن و گوگرد مینمایند (Haltia., 2010)، بطوری که بیشینه جذب اکسیژن در $Eh > 0$ و بیشینه جذب گوگرد در $Eh < 0$ مشاهده میگردد. بنابراین

ترکیب کانیایی مگنتوزوم ها تابع شرایط Eh محیط رسوبی بوده و ملاک نانوزیستی معتبری برای تشخیص روند تغییرات اکسیداسیون احیا است. لازم به ذکر است که ناحیه انتقالی خاصی که به OATZ معروف است (Oxic-Anoxic Transition Zone)، نقش اساسی را در تکوین برخی از کانسارهای درون لایه ای دیرزاد بعهد دارد (Haltia., 2010).
حوضه رسوبی دچان واقع در استان آذربایجان شرقی، یکی از مناطق مستعد برای تجمع عناصر کمیاب است که از نشانه های رادیومتری و دورسنجی برای دستیابی به آثار کانه زایی اورانیوم برخوردار است (تقی زاده، ۱۳۹۶). در فرادست این حوضه، رخنمون های متعددی از استوک شوشونیتی رزگاه یافت شده اند که به دلیل وفور نسبی آپاتیت، عامل تامین کننده REE در هاله رادیوژنیک دچان هستند (اشرفی و همکاران، ۱۳۸۳). شبکه هیدرومورفیکی موثر و متناسب با مکان توده های نفوذی، موجب فرسایش استوک رزگاه گردیده و رخساره های رسی، سیلتی، ماسه ای را در آبرفت های جوان فرودست حوضه بوجود آورده است. وفور نسبی پیریت و جذب سطحی رس ها از عوامل گسترش سدهای ارگانیکی-شیمیایی دچان هستند. شکل ۱، تصویر ETM منطقه دچان را نشان میدهد که به روش Mratio پردازش گردیده و برای تشخیص OATZ بکار رفته است.



شکل ۱، تصویر سنجنده ETM^+ متعلق به حوضه رسوبی دچان که به روش Mratio پردازش شده است. رنگ قرمز معرف رسوبات حاوی اکسیدهای آهن سه ظرفیتی و رنگ سبز بیانگر رسوبات احیایی با ترکیب آهن دوظرفیتی است. در این تصویر، ناحیه انتقالی OATZ توسط طیف مرئی زرد تا نارنجی قابل تشخیص است (رخساره حدواسط).

حوضه رسوبی دچان متشکل از آبرفت های نئوژن و کواترنر بوده و شبکه زهکشی آن با توده نفوذی رزگاه در شمال شرقی این حوضه ارتباط دارد. رسوبات این منطقه شامل دو رخساره رسی- ماسه ای و مارن-آهکی است که ارتباط زایشی و مکانی رخساره رسی- ماسه ای با غنی شدگی عناصر کمیاب در پلاسرها بیشتر از آهک است. همچنین عامل کاهندگی ماسه ها بدلیل جذب سطحی رس ها، وجود میان لایه های شیلی و وفورکانیهای سولفیدی نظیر پیریت است که بر خلاف رخساره آهکی، حاوی ترکیبات آهن دوظرفیتی با نسبت بالای U/Th است.



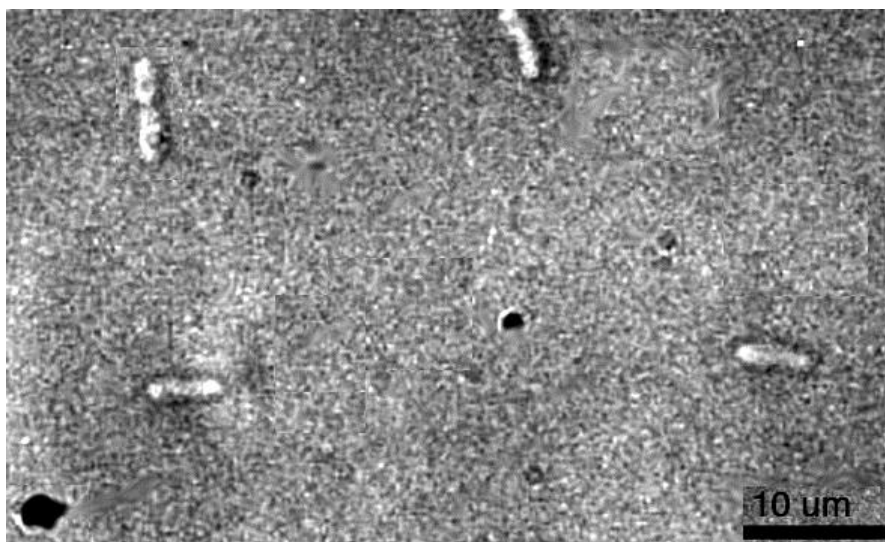
روش تحقیق:

در این تحقیق از ملاک های سنجش ماهواره ای (Ezzati et al., 2014)، به همراه پردازش های رادیومتری (Mehrnia, 2001)، برای نمونه برداری از مناطق امید بخش استفاده گردیده و تعدادی از نمونه ها به منظور مطالعات ژئومیکروبیولوژی و ژئونانو بیولوژی دچان انتخاب شده اند. در ادامه با توجه به اهمیت تشخیص مگنتوزوم های پرسولفیدی از انواع پراکسیدی، از روش میکروپروب برای شناسایی کانی گریجیت و تفکیک آن از کانی مگنتیت استفاده شده است. مطابق مندرجات جدول ۱، سه نمونه از مقاطع آبرفتی دچان طوری انتخاب شده اند که نمونه RM-Dchn-03 متعلق به رخساره اکسیدی (کاهش U/Th در طیف قرمز)، نمونه RM-Dchn-07 متعلق به ناحیه انتقالی OATZ (افزایش نسبی U/Th در طیف زرد) و نمونه RM-Dchn-11 متعلق به منطقه احیایی است (افزایش محسوس U/Th در طیف سبز).

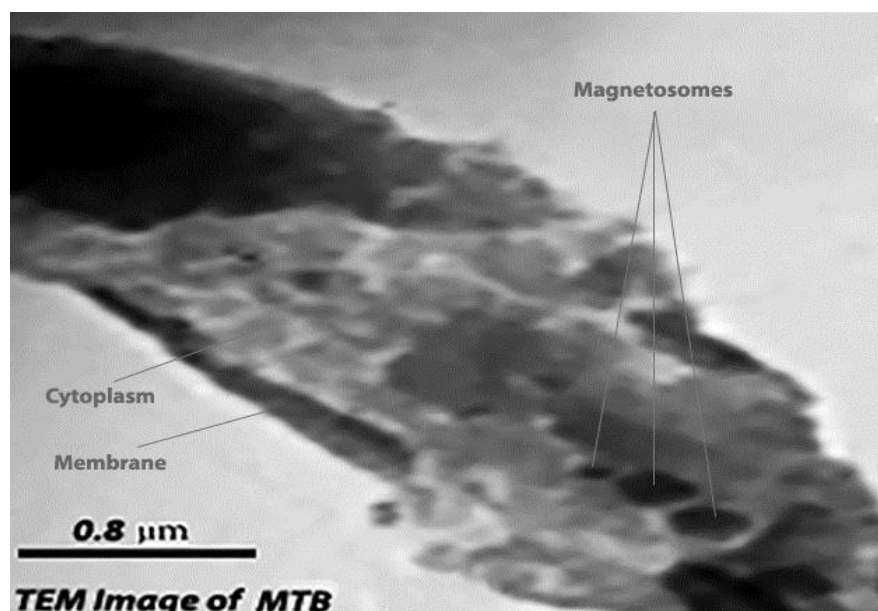
جدول ۱، مشخصات نمونه های ژئومیکروبیولوژیکی از مقاطع آبرفتی منطقه دچان (شمال غرب ایران)

ردیف	شماره نمونه	رخساره رسوبی	سیگنال طیفی Mratio	مؤلفه های رادیومتری		
				Th/K	U/K	U/Th
1	RM-DCHN-01	آهک و دولومیت	قرمز - نارنجی	4/3	0/5	0/04
2	RM-DCHN-02	آهک و دولومیت	قرمز - نارنجی	4/3	0/5	0/06
3	RM-DCHN-03	آهک ریزدانه	قرمز - نارنجی	4/3	0/7	0/09
4	RM-DCHN-04	رس و مارن	زرد مایل به سبز	3/8	0/85	0/2
5	RM-DCHN-05	مارن	نارنجی	3/85	0/9	0/15
6	RM-DCHN-06	مارن رسی	زرد	3/7	1/1	0/15
7	RM-DCHN-07	ماسه رسی	زرد مایل به سبز	3/5	1/2	0/45
8	RM-DCHN-08	ماسه رسی	زرد مایل نارنجی	3/5	1/5	0/35
9	RM-DCHN-09	ماسه	سبز	3/4	1/5	0/65
10	RM-DCHN-10	ماسه مارنی	سبز مایل به زرد	3/55	1/2	0/65
11	RM-DCHN-11	رس و ماسه	سبز	3/55	1/6	0/8
12	RM-DCHN-12	آهک	نارنجی	4/25	0/6	0/1
13	RM-DCHN-13	ماسه آهکی	زرد	4	0/9	0/15

در گام نخست، امکان تشخیص باکتری های MTB به روش میکریولوژیکی فراهم شده است (Bazylini et al., 2004). لذا مطابق شکل ۲، گونه E.coli به عنوان فراوانترین میکروارگانیسم خاک دوست این منطقه شناسایی و در ادامه آثار مگنتوزوم ها توسط میکروسکوپ الکترونی (روش TEM) مطابق شکل ۳ معرفی شده اند.



شکل ۲، تشخیص E.coli در نمونه RM-Dchn-07 منطقه دچان که از ناحیه انتقالی OATZ برداشت شده است. این باکتری ها به شکل استوانه بوده و در شرایط متعارف (خاک طبیعی فاقد آلاینده های شیمیایی)، بصورت انفرادی زندگی میکنند. همچنین در شرایط نامتعارف، احتمال تشکیل کولونی و هاگ زایی زیاد است.



شکل ۳، تصویر میکروسکوپ الکترونی از مگنتوزوم نمونه RM-Dchn-07 منطقه دچان. حداقل دو نوع مگنتوزوم با سطح مقطع چهار و شش وجهی در این میکروگراف مشاهده میشوند که با مورفولوژی سری گریجیت / مگنتیت در رسوبات محیط انتقالی مطابقت دارد.

مگنتوزوم های رخساره احيایی حاوی پرسولفید آهن (گریجیت) با فرمول عمومی Fe_3S_4 بوده و سطح مقطع ایزومتریکی دارند (Faivre and Schuler., 2008). در مقابل، مگنتوزوم های رخساره اکسیدی حاوی پراکسید آهن (مگنتیت) با فرمول عمومی Fe_3O_4 بوده و سطح مقطع هشت یا شش وجهی دارند (Faivre and Schuler., 2008). فراوانی نسبی این مگنتوزوم ها نشانه تغییرات Eh در منطقه مورد مطالعه بوده و بیانگر وجود زون انتقالی با پتانسیل شکل گیری کانسارهای درون لایه ای دیرزاد است (Mehrnia, 2001).

در شکل ۳، دو نوع سطح مقطع مربع (ایزومتریکی) و شش وجهی مشاهده میشوند که نشانه توالی گریجیت-ماگنتیت در باکتری E.coli هستند. گریجیت ها همیافتی خوبی با رسوبات ماسه ای دارند و مگنتیت ها نیز در رس ها و تشکیلات آهکی یافت میشوند (Haltia., 2010). فراوانی نسبی گریجیت ها ناشی از وجود مواد آلی در پلاسره های ماسه ای منطقه بموده و وفور نسبی مگنتیت ناشی از تمایل رس ها به جذب سطحی کانه های آهن است که بطور فعال توسط باکتری های MTB ذخیره شده اند. بر این اساس، نمونه شماره RM-Dchn-07 متعلق به ناحیه انتقالی OATZ بوده و از دونوع مگنتوزوم پراکسیدی و پرسولفیدی برخوردار هستند. با توجه به شاخص باکتریایی منطقه انتقالی، مکان هندسی متناسب با نمونه های معدنی (فاز پی جویی ذخایر درون لایه ای دیرزاد)، شناسایی شده است که موضوع بحث زمین شناسی اقتصادی منطقه دچان میباشد.



نتیجه گیری :

بر اساس نتایج این تحقیق که برای اولین بار و با تاکید بر شواهد میکروبیولوژیکی حوضه رسوبی دچان (شمال غربی ایران) ارائه شده است، انطباق مکانی MTB با ناحیه انتقالی OATZ معنی دار است و بعنوان ملاک جدیدی برای تشخیص رخساره احيایی این منطقه معرفی میگردد. ناحیه انتقالی دارای بیشترین تعداد E.coli است که بعنوان باکتری مغناطیسی آبرفت های منطقه مورد مطالعه شناسایی شده اند. همچنین بر اساس ملاحظات نانوبیولوژیکی، تغییرات نسبی مگنتوزوم ها (Greigite/Magnetite) در مطابقت مکانی با یافته های دورسنجی و داده های رادیومتری بوده و شاخص ارزشمندی برای پی جویی مقدماتی ذخایر سوپرژن اپی ژنتیک عناصر کمیاب در منطقه انتقالی OATZ قلمداد میگردد. بنابراین مطابق روش این تحقیق، بخشی از فرآیند پی جویی ذخایر فلزی درون لایه ای دیرزاد با میزبانی سنگ های رسوبی نئوژن تا کواترن به کمک یافته های میکروبیولوژیکی و با تعیین موقعیت رخساره های اکسیدان- احيایی انجام شده است. مراحل ردیابی باکتری های مغناطیسی شامل مطالعات دورسنجی برای شناسایی طیفی منطقه انتقالی بوده و در ادامه، بررسی مگنتوزوم ها به عنوان شاخص ژئومیکروبیولوژیکی منطبق با زون OATZ در مقیاس محلی است. بدین ترتیب ضمن بهره گیری از روش های دورسنجی (با تاکید بر نسبت گیری باندی Mratio)، مکان های احتمالی و مرتبط با غنی شدگی سوپرژن شناسایی میگردد.



منابع فارسی :

اشرفی، ناصر، جهانگیری، احمد، موید، محسن، عامری، علی، ۱۳۸۳، "بررسی ژئوشیمیایی پلوتونیزم ترسیر در شمال غرب ایران"، هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود، (۱-۱۱).
تقی زاده، زهرا، (۱۳۹۶)، " مطالعات دورسنجی، تلفیق اطلاعات ژئوشیمیایی و رادیومتری در حوضه رسوبی دچان، شمال غرب ایران" پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور، قزوین.



References:

- Bazylnski, D. A. & Frankel R. B., 2004. "Magnetosome formation in prokaryotes", Nature Reviews Microbiology 2, 217–230.
- Bazylnski, D. A., Frankel R. B., & Konhauser, K. O., 2007. "Modes of biomineralization of magnetite by microbes". Geomicrobiology Journal 24, 456–475.
- Ezzati, A., Mehrnia, R. and Ajayebi, K., 2014. "Detection of Hydrothermal Potential Zones Using Satellite Data in Ramand Region". Journal of Tethys. 2(2): 93-100.
- Faivre, D. & Schüler D., 2008. "Magnetotactic bacteria and magnetosomes". Chemistry Reviews 108, 4875–4898.
- Haltia, Hovi, 2010. "Magnetic properties and environmental changes recorded in Lake Lehmilampi (Finland) during the Holocene". Journal of Paleolimnology 43, 1–13.
- Mehrnja, S. R., 2001. "Epigenetic supergene enrichment of U-minerals in Iran". Exploration affairs, AEOI, Confidential Report no: 80-0513, 71.