

# پدیده گل فشان و اثرات زیست محیطی آن

- جلال فصل بهار / عضو هیات علمی گروه زمین شناسی واحد تهران شمال دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم پایه
- شوکا فصل بهار / دانشجو کارشناسی ارشد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده محیط زیست و انرژی



ژورنال علمی و مطالعات فرهنگی

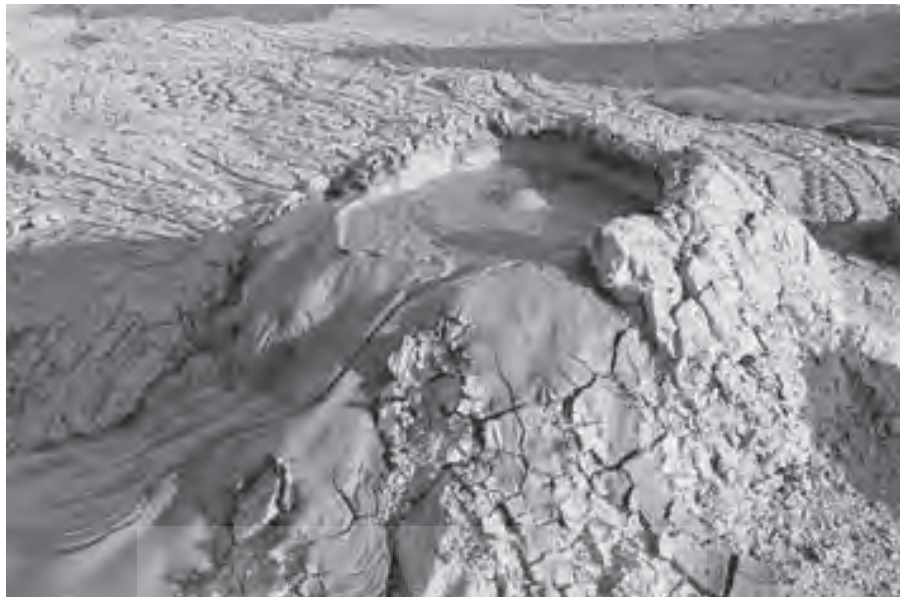
## چکیده

میگذارد. با این دیدگاه بخش دوم مقاله به اثرات مثبت و منفی این پدیده اختصاص یافته است. در نهایت با توجه به مطالب ارائه شده، پیشنهادهای در راستای ارتقای فرهنگ استفاده از پدیده‌های طبیعی در ابعاد مختلف بیان شده است.

پدیده گل فشان از جمله پدیده‌های زمین شناسی است که به عنوان نشانگر مطمئن و اقتصادی جهت پی بردن به مخازن نفتی تلقی میشود. به همین جهت امروزه محلهای رخداد پدیده گل فشان در جهان از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

در مقاله با توجه به اهمیت پدیده گل فشان ضمن اشاره به محلهای شاخص گل فشان در جهان، مکانیسم پدیده نیز مورد بررسی قرار گرفته است. این پدیده نیز همانند دیگر پدیده‌های طبیعی اثرات مثبت و منفی بر محیط زیست

**کلمات کلیدی:** گل فشان، محیط زیست، تاثیر، تخریب، فایده



## مقدمه

و حوزه نفتی بستر دریای خزر ارتباط دارد. گل فشانه‌های جنوب شرقی کشور که بیشترین تعداد گل فشانه‌های ایران را به خود اختصاص داده است، خاستگاه تکتونیکی دارند که بر اثر فرورانش صفحه دریای عمان به زیر صفحه قاره‌ای ایران به وجود آمده‌اند.

در این نوشتار ضمن اشاره به سابقه بررسی گل فشانه‌های ایران در ارتباط با مکانیسم تشکیل آنها و به آثار زیست محیطی آنها پرداخته خواهد شد.

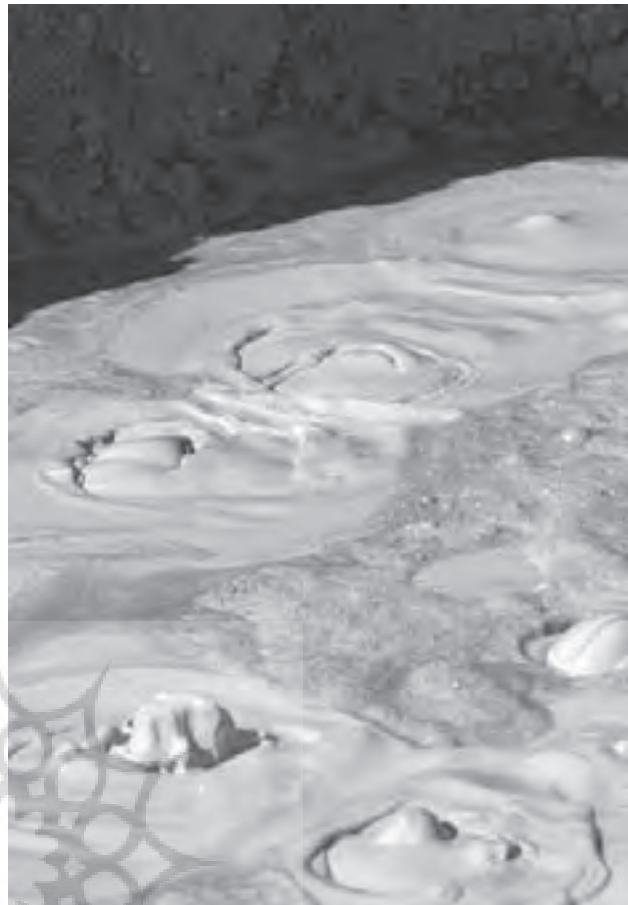
قدمت بررسی پدیده گل فشان در ایران بیشتر با مطالعات حوزه‌های نفتی که توسط متخصصین خارجی صورت گرفته، توأم بوده است. بارزترین مطالعاتی که هنگام بررسی‌های اکتشاف نفت در گزارشها آمده است، عبارتند از: استین (۱۹۳۷-۱۹۳۲)، گانسرو همکاران (۱۹۵۲)، کارشناسان شرکت آپچیپ (۱۹۶۳)، ورودمن اسیند (۱۹۶۴-۶۸-۷۰). در این میان افرادی که در بررسی‌های زمین شناسی و زمین شناسی ساختمانی به وجود پدیده گل فشان در ایران اشاره کرده‌اند و یا به اختصار در باره آنها توضیح داده‌اند، عبارتند از: اشتوکلین (۱۹۶۸)، استسیل (۱۹۷۰)، مالکون (۱۹۷۴)، شرم (۱۹۷۶)، پتافینزی (۱۹۷۹)، قریشی (۱۳۶۳)، پور کرمانی و زمردیان (۱۳۶۵)، صدیان (۱۳۶۶)، فریفته (۱۳۶۷) و افرادی نظیر نگارش (۱۳۸۰) و علی خانی (۱۳۸۲) به طور اخص درباره پدیده گل فشان در حاشیه دریای عمان مطالعاتی انجام داده‌اند (۳).

گل فشانه‌های حاشیه دریای عمان و خلیج فارس بر اساس مطالعات نگارش

پدیده گل فشان در اغلب موارد با واژه گل آتشفشان مترادف به کار برده می‌شود. در صورتی که این دو پدیده کاملاً از نظر خاستگاه و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تفاوت‌های چشمگیری دارند. تنها ویژگی که این دو پدیده را به یکدیگر نزدیک می‌کند، بیرون ریختن و یا بیرون آمدن مواد ریز دانه مملو از آب و گازهای فرار است.

خاستگاه پدیده گل فشان با مناطق فرورانش، حوزه‌های نفتی حاشیه و سواحل دریاها و اقیانوسها و گسلها ارتباط تنگاتنگ دارند. خاستگاه گل آتشفشان با یکی از مراحل میانی و یا پایانی آتشفشان در ارتباط است. در برخی از نوشته‌ها به این موضوع اشاره شده است که گل فشانه‌ها معمولاً با مناطق آتشفشانی قدیمی ارتباط دارند و یکی از نشانه‌های منطقه آتشفشانی است (۳).

با توجه به پراکندگی محل گل فشانه‌ها در قاره‌های آسیا، اروپا و اقیانوسیه، بیشترین و فعال‌ترین گل فشانه‌ها در حاشیه و سواحل دریاهای خزر، سیاه، عمان و اقیانوس هند قرار گرفته‌اند و عمدتاً خاستگاه ماگمایی و تکتونیکی دارند. کشور ایران از جمله کشورهایی است که از پدیده گل فشان بی بهره نمانده و در شمال شرقی و جنوب شرقی کشور گل فشانه‌هایی با خاستگاه تکتونیکی وجود دارند. گل فشانه‌های جنوب شرقی دریای خزر، با منطقه سوبسیدانس، گسل



ارتباط دارد که در مورد گل فشانه‌های این حاشیه صدق میکند. زیرا در دوره کواترنر در این بخش از ایران فعالیت آتشفشانی وجود داشته و در حال حاضر نیز فعالیت آرامی دارند. نمونه بارز آن کوه تفتان و بزمان است.

## بحث

### پراکندگی گل فشانه‌ها در جهان

گل فشانه‌ها در ۴۱ ساحل و ۲۱ حاشیه دریا پراکنده هستند. براساس داده‌های زمین شناسی و ژئوفیزیک در ۲۴ منطقه ساحلی گل فشان وجود دارد. تقریباً ۱۱۰۰ گل فشان در سواحل کم عمق، ۱۰۰-۱۰۰۰ گل فشان در شیب قاره ای و آبیسال فعالیت دارند (۸). گل فشانه‌ها اغلب در قاره‌های آسیا، اروپا و آمریکای شمالی و جنوبی مشاهده می شوند که نام و محل آنها به دلیل ارتباط شان با ذخایر نفتی، خسارت‌های مالی و جانی مورد توجه بسیاری از زمین شناسان قرار دارد. لازم به یاد آوری است که توضیح در باره هریک نیاز به نوشتار جدا گانه دارد که در این مقاله جای آن نیست. در قاره آسیا، گل فشانه‌های کشور آذربایجان که بر اساس تخمین زمین شناسان آذربایجانی تعداد آنها حدود ۱۷۰۰ گل فشان میباشد و معروف ترین آنها گوبستان، فیروز و سالیان است. در ایران گل فشان پانک و پیرگل شناخته شده ترین گل فشان ایران است، ولی بیش از ۲۵ گل فشان در ایران تخمین زده شده است. می توان از سایر گل فشانه‌های سایپورژ در اندونزی (فعالیت آن سبب زلزله‌های زیادی شده است)، گل فشان زینگ جیان در چین (در سال ۲۰۰۶ فعالیت چشم گیری داشته است)، گل فشان آراکان کاست در میانمار، گل فشانه‌های فعال کشور تایوان، گل فشانه‌های جزیره آدامان را نام برد (۱۳).

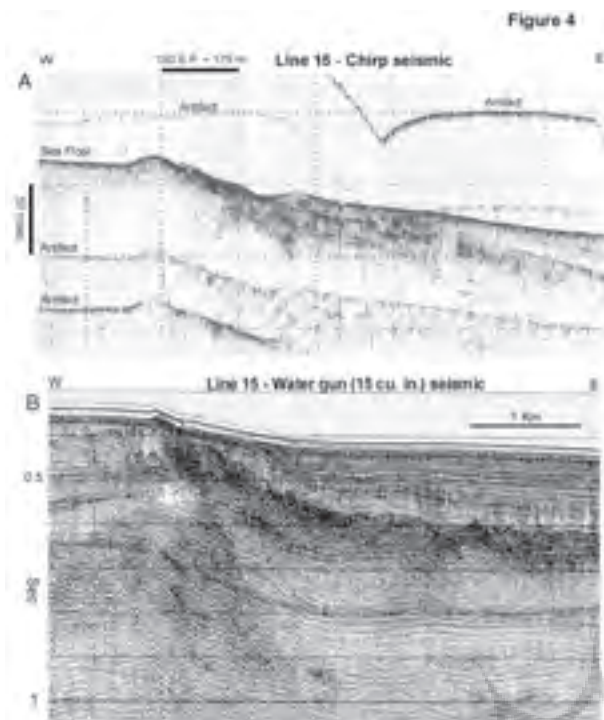
مهم ترین و معروف ترین گل فشانه‌های اروپا عبارتند از: برکا در رومانی، آپنین در ایتالیا. مهم ترین گل فشانه‌های قاره آمریکای شمالی و جنوبی عبارتند از: شورب، کالواسی، اسمیت ریج، کالیک، یلوستون و تولومو (بین مرز کشورهای بولیوی و آتلانتیکو) (۱۳).

### مکانیسم گل فشان

بر اساس بررسی‌های انجام شده در نقاط مختلف نظیر حوزه بستر دریای خزر و ترینیداد؛ گل فشانه‌ها عمدتاً در سازندهایی به وجود می آیند که به دوران مزوزوئیک و سنوزوئیک ( کرتاسه-پالئوسن) تعلق دارند و مواد آنها عمدتاً دانه ریز در حد رس، سیلت همراه با گازهایی نظیر متان و مشتقات هیدروکربوروانیدرید کربنیک است (۲، ۵، ۸).

(۱۳۸۰) تعداد ۲۰ گل فشان شناسایی شده است که برخی از آنها غیر فعال و یا در برخی از فصل‌های سال به دلیل بارندگی فعالیت دارند، نظیر گل فشان سیصاد که نزدیکی سگان قرار دارد. برخی دیگر نظیر پیرگل فعال و به دلیل ترکیب شیمیایی و سرریز شدن آب از دهانه آن، مردم جهت استحمام و یا به منظور درمان بیماری‌های پوستی به آن جا سفر می کنند. به همین دلیل این محل یک حالت مقدسی به خود گرفته است.

گل فشانه‌های حاشیه خلیج فارس همان گونه که قبلاً اشاره شد، خاستگاه نکتونیکي دارد و گازهای خارج شده از گل شل و آبکی ناشی از فعل و انفعالات زیستی شیمیایی منطقه است. درجه حرارت برخی از آنها نظیر گل فشان بربرک واقع در ۲ کیلومتری شمال روستای جگردان لاش ۴/۲۹ سانتی گراد تعیین شده است (۳). درجه حرارت برخی دیگر در حدود ۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد است. این تغییر درجه حرارت در منطقه نشان از دور و نزدیک بودن محل گل فشان از گسل‌های منطقه بینوف است. لازم به توضیح است که بنابر عقیده برخی از محققان این پدیده که نگارش نیز به آن اشاره کرده است (۳)، با فعالیت آتشفشانه‌های گذشته



شکل ۱- ساختار گل فشان خلیج مکزیک (۷).

کانون گل فشان عمدتاً در اعماق بر اثر تحت فشار قرار گرفتن رسوبات دانه ریز به وجود می آید (۸). گل به وجود آمده در اعماق به کمک گازهای فرار تشکیل شده تمایل دارند به سمت سطح زمین حرکت کنند. در حین جریان ضمن فشار وارد کردن به سنگهای اطراف مسیر خود، مقداری از آنها را خرد میکند. در این حالت کانون گل فشان شبیه بمب عمل میکند (۷، ۸). قابل ذکر است خرده سنگها از نظر جنس پلی ژنیک و گوشه دار هستند (۸). مایع و گازهای گل فشان به دلیل حرارت زیادشان احتمالاً به اعماق ۵۰۰ متر تعلق دارند (۸) تا به سطح برسند از درجه حرارت شان کاسته میشود و به حدود ۱۰-۲۵ سانتی گراد می رسند. برخی از گل فشانها حالت دیپیری دارند؛ نظیر گل فشانهای حوزه دریای خزر که با گسل ارتباط دارند و ضمن بالا آمدن از بین درزها و شکافها به دیواره درزها فشار فوق العاده وارد می کنند و بدین ترتیب مایع اشباه شده از گاز به صورت قطرات روی سطوح رسوبات ظاهر می شوند. با پایین افتادن فشار، مایع تحت فشار روی سطح رسوبات به طرف تاج دیپیر هدایت میشود. این فرایند پیوسته در طول فعالیت درزها و شکافها ادامه دارد و مقدار گاز تزریق شده به درزها در یک فوران و یا یک فوران به صدها میلیون مترمکعب می رسد (۷).

در ارتباط با مکانیسم تحرک و جابه جایی مواد رسوبی گل فشان همراه با گاز متراکم که به محلهای مختلف مهاجرت می کنند و در نهایت به سطح زمین می رسد. می توان گل فشانهای کشور آذربایجان را ذکر کرد که طی فوران به ۱۰۹ متر مکعب می رسد، کل مقدار خرده سنگهای وارد شده به گل فشان در خلال فعالیت ۱۰۰ میلیون متر مکعب است (۸). در خصوص تشکیل گازهای گل فشان که به طور کلی گازهای  $C_4H_4$ ,  $C_4H_6$ ,  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_{12}$ ,  $C_4H_{14}$ ,  $C_4H_{16}$ ,  $C_4H_{18}$ ,  $C_4H_{20}$  هستند،

بدین ترتیب است که مناطق تحت فشار بر اثر فرآیند سوبسیدانس سریع رسوبات و فشرده شدن مواد هیدروکربوری بر اثر حرارت و فشار به گاز تبدیل می شوند که از نظر نوع گاز متان، غالب است (۷). در واقع حرکت توده های رسوبی با مرحله انتقال گاز به صورت یک نتیجه جایگیری عمومی انباشت گاز در آبهای زیرزمینی و تجزیه هیدراتها به شکل گاز ادغام و مهاجرت توده های شل و یا به عبارتی روان (دیپیر) تحت تاثیر نیروی شناور و تغییر شرایط ترمودینامیک صورت می گیرد که موجهای منفی و دیگر فاکتورها را نیز در بر می گیرد. مواد رسوبی شل شده به کمک گازهای فرار هیدروکربوری به راس دیپیر خود را می رسانند (۷). شکل شماره ۱ حرکت گل فشان در خلیج مکزیک مطالب بالا را به خوبی نشان می دهد.

حال در پی روشن شدن مکانیسم پدیده گل فشان از نظر زمین شناسی و موقعیت آنها در جهان، پی آمدهای زیست محیطی و گردشگری آنها را مورد

بحث قرار می دهیم تا با برگرفتن از تجربیات دیگر کشورهای جهان بتوان از این پدیده طبیعی استفاده بهینه به عمل آورد. همان گونه که قبلاً اشاره شد، گل فشانها می توانند هم در حاشیه محیط آبی و هم در بستر محیط آبی پدیدار شوند. به همین جهت تاثیر زیست محیطی آنها بنابر نوع محیط سبب مختل شدن اکوسیستم منطقه میشود. به طور کلی، گل فشانها بر محیط زیست هم تاثیر مثبت دارند و هم منفی که به تفکیک با ذکر شواهد مورد بررسی قرار می دهیم.

### پی آمدهای مثبت گل فشانها

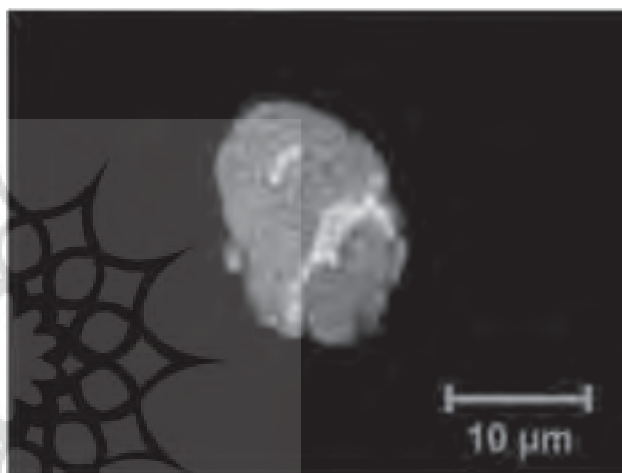
نشانه وجود مخازن نفت و گاز- بر اساس تحقیقات انجام شده محققان، گل فشانها را به عنوان گمانه های اکتشافی طبیعی می دانند که بدون هزینه می توان به ذخایر هیدروکربور ژرفای منطقه و اطلاعات مربوط به مهاجرت نفت و گاز دست یافت. محققان بر این عقیده اند که گل فشانها و مناطق هیدروکربوردار، هر دو نتیجه یک فرایند یعنی تشکیل گاز و نفت هستند. در واقع محل گل فشان نشانگر آن است که گاز چرب و نفت در لایه های جوانتر در حال شکل گیری و یا حالت شکل گرفته است (۸) (شکل ۲).



که گاز متان نشر دارد، جانورانی نظیر پلی چیت، کرمهای لوله ای و صدفهای دو کفه ای تجمع می کنند. اطراف این محلها اجتماعات بیولوژیکی شامل بی مهرگان بزرگ و باکتریها نیز از گاز متان، هیدروژن سولفور آن جا به عنوان منبع انرژی استفاده می کنند(۱۶). (شکل ۳)



شکل ۳ - کرم لوله ای (۱۶)



شکل ۲- گاز متان و ابزار اندازه گیری گاز متان (۸)

**گل درمانی** - گل درمانی از جمله مباحثی است که قدمت دیرینه دارد و در چند دهه اخیر اهمیت آن کم رنگ شده بود، ولی امروزه از جایگاه ویژه ای برخوردار است. بسیاری از پزشکان بی به اثر بخشی آن برده اند، زیرا در گل و یا لجن، مواد معدنی و آلی وجود دارند که در بهبودی بیماریهای پوستی و دردهای مفصلی موثر است. امروزه در کشورهای اروپایی نظیر ایتالیا واحدهای صنعتی، بهداشتی و زیبایی با استفاده از گل، کرمهای پوست تولید می کنند. بر اساس تحقیقات محققان به دلیل وجود سولفور و مواد آلی در گل بسیاری از بیماریهای پوستی نظیر اگزما، آگند و تراوش بیش از حد چربی از منافذ پوست بهبود می بخشد و برخی از افراد با وجود این که چنین شکایتی ندارند، به منظور ضد عفونی کردن پوست خود از این کرمها استفاده می کنند. قابل توجه است که تولید کنندگان کرمها برای جلب مشتریان با ترکیبات مختلف، کرمهای متفاوت نظیر کرم شب و ماسک صورت تولید می کنند(۱۹)(شکل ۴).

در ارتباط با بهبودی بیماریهای مفاصل که درجه حرارت و مواد معدنی در بهبودی آنها نقش به سزایی دارند؛ می توان گل فشان پیرگل در جنوب شرقی ایران و گودالهای گل کشور آذربایجان را می توان نام برد که سالیانه بسیاری از مردم جهت استفاده از گل به آن جا سفر می کنند(۳)(شکل ۵).

**مواد مغذی** - از آن جایی که فوران گل فشان به کمک خروج و یا نشر گازهای متان و انیدرید کربنیک صورت می گیرد، به همین جهت این محلها برای تغذیه برخی از موجودات ریز که می توانند با عمل اکسایش بی هوازی مقدار قابل توجهی از نشر گاز متان را که از گل فشانها خارج میشود، به گاز انیدرید کربنیک تبدیل کنند، مناسب است(۱۶). قابل ذکر است در صورت افزایش بیش از حد گاز انیدرید کربنیک در محیط علاوه بر مختل کردن زنجیره غذایی، در افزایش گازهای گلخانه ای نیز تاثیر دارد. بر اساس تحقیقاتی که محققان مرکز پژوهش اکوسیستم آبهای گرم دریای اروپا در قسمت شیب قاره ای خلیج کادیو، در شرقی ترین بخش دریای مدیترانه انجام داده اند؛ مشخص کردند که در محلهایی



شکل ۴-صابون تهیه شده از گل فشان (۱۹)

غنی از گاز انیدریدکربنیک است و از درزها و گودالهای اطراف گل فشان خارج می‌شوند. براساس اندازه گیریهای انجام شده مقدار گازهای متصاعد شده، روزانه ۱۰ تن بوده که ۹۸٪ گاز را متان و باقی مانده را گازهای آرگون، اکسیژن، نیتروژن و گازهای بخش عمیق یعنی هلیوم تشکیل می‌داد که سبب از بین رفتن گیاهان منطقه شده است (۹).

**افزایش گازهای گلخانه ای**- گازهای متصاعد شده از محل گل فشانها یک منبع طبیعی مهم گازهای گلخانه ای در اتمسفر و هیدروسفر به شمار می‌آید.

### پی آمدهای منفی گل فشان

مواد گل فشان که شامل آب مملو از ریز دانه‌های در حد رس و سیلت و گازهای نظیر متان و انیدریدکربنیک است با روان شدن آن در برخی از نقاط جهان سبب افزایش گازهای گلخانه ای، تخریب پوشش گیاهی و اکوسیستم آبیان میشود که در مورد هریک با ذکر مثالهایی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

**تخریب پوشش گیاهی**- یکی از سه گل فشان گروه کلاوآسی حوزه دیورکوپرآلاسکا، گل فشان شورب است. این گل فشان حاوی گل گرم و آب



شکل ۵- گل درمانی در سواحل دریای خزر (کشور آذربایجان) (۳)

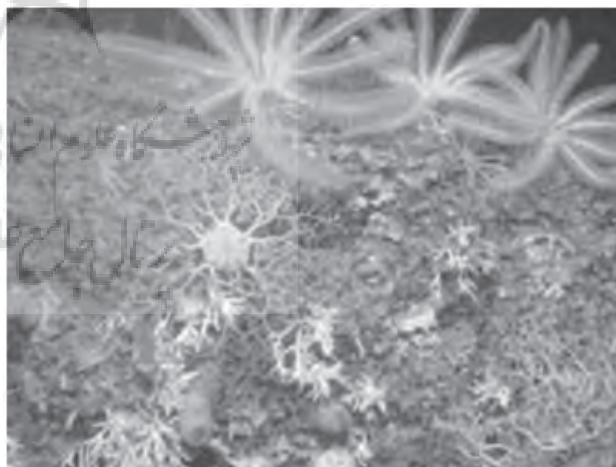
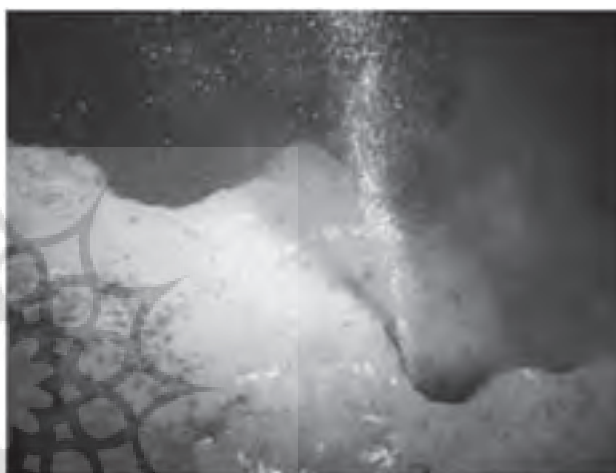
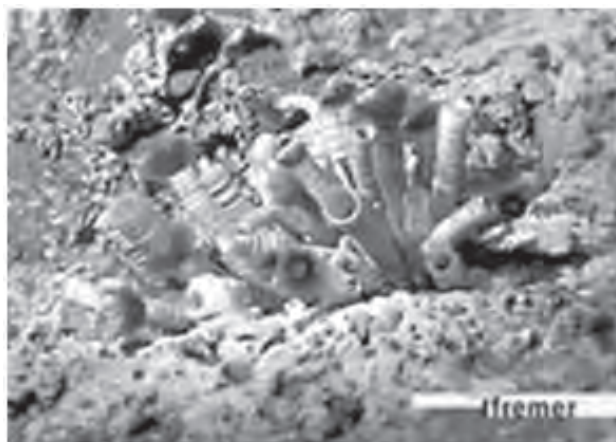
مقدار گازهای متان و انیدرید کربنیک وارد شده به اتمسفر و اقیانوسها از گل فشانها تقریباً ۳۰/۵ کیلوگرم در سال تخمین زده شده است (۱۱).

تخریب اکوسیستم آبیان- بر اساس مطالعات انجام شده در سال ۱۹۷۲ در بخش مرکزی بستر جنوب غربی دریای خزر نشان داد که گازهای تخلیه شده از گل فشانهای منطقه شامل گازهای متان، ید، کلر، نیتروژن، انیدرید کربنیک و هیدروکربورهای سنگین است. کلر محلول در آب دریا با مقدار کلر متصاعد شده از گل فشانهای بستر دریا افزایش می یابد و بدین ترتیب براکوسیستم آبیان منطقه تاثیر منفی میگذارد. غنی شدن عناصر اصلی نظیر باریوم، استرانسیوم، جیوه، سرب دلیل دیگری است بر فعالیت گل فشانهای بستر حوزه جنوبی دریای خزر (۲۰)، (شکل ۶).

خسارت‌های وارده بر جوامع انسانی - در ارتباط با خسارت‌های وارده بر جوامع انسانی ناشی از فعالیت گل فشانها می توان به زیانهای گل فشان سایدروژ کشور اندونزی اشاره کرد که در سپتامبر سال ۲۰۰۶ رخ داد. در سپتامبر سال ۲۰۰۶ گل فشان سایدروژ به طور بی سابقه ای شروع به فعالیت کرد، حجم گل بیرون ریخته شده ۵۰۰۰۰ متر مکعب و طغیان گل روزانه ۱۵۰۰-۷۰۰۰ متر مکعب تخمین زده شد. بر اثر این طغیان بی سابقه شالیزارها و دهکده‌ها زیر گل رفتند و گل مساحتی حدود ۲۴۰ هکتار زمین را پوشاند و بیش از ۱۱۰۰۰ نفر از ۸ دهکده بی خانمان شدند. در این راستا حوضهای پرورش ماهی و میگو از بین رفتند، در حالی که شهر سایدروژ بعد از شهر لمپونگ دومین شهر تولید کننده میگو به شمار می آید، بر اثر طغیان این گل فشان ۱۰/۹ میلیون روپیه معادل ۱/۲ میلیون دلار آمریکا خسارت دید (۷) (شکل ۷).

رویداد دیگری که بر اثر فعالیت گل فشان زیان وارد شد، انفجار لوله گاز در ۲۳ نوامبر سال ۲۰۰۶ بود که سبب مرگ ۱۱ نفر شد. بر اساس بررسیهای انجام شده این حادثه بر اثر فعالیت گل فشان بوده و علت نشست زمین به عمق ۲ متر بوده و سپس توسط گل مملو از گاز پوشیده شده است. قبلاً به منظور جلوگیری از خسارت احتمالی سدی ساخته شده بود که بر اثر فوران گل فشان تخریب و روی لوله‌ها افتاده و سبب شعله ور شدن گاز شده است. بنا بر اظهار شاهدان حرارت شعله‌ها از یک کیلومتری نیز احساس می شد (۱۷).

در فوریه سال ۲۰۰۷ گودال گل در اندونزی با حجم کلی ۰/۱۲۰ کیلومتر مربع معادل ۱۲ میلیون متر مکعب منفجر شد و گل مساحتی در حدود ۳۶۰ هکتار با ضخامت ۱۰ متر را پوشاند. بر اثر طغیان این گل فشان ۴ دهکده، ۲۵۰ کارخانه تخریب شد و تا تاریخ ۱۸ جوون ۲۰۰۷ در حال فوران بود. تخمین زده میشود

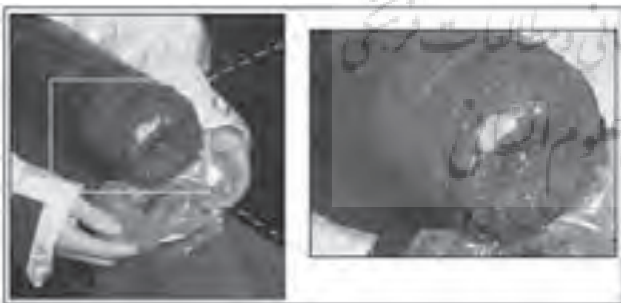


شکل ۶- آبیان و گیاهان بستر دریا اطراف محل خروج گاز متان (۲۰)





شکل ۷- خسارات وارده ناشی از گل فشان سایدریوژ (۷)



شکل ۸- لوله‌های مسدود شده از گل فشان (۱۷)

این فوران سالها ادامه داشته باشد. در ضمن بر اثر فوران این گل فشان جاده‌ها، ریلها و سیستم حمل و نقل، خطوط لوله گاز و بزرگراهها به طور گسترده صدمه دیدند (۱۷) (شکل ۸).

به منظور مهار کردن گل از حبابهای بهم پیوسته استفاده کردند. در این طرح بیش از ۱۵۰۰ حباب روانه دهانه گل فشان شد که در ماه مارس ۲۰۰۷ دوباره صدها حباب به آنها اضافه شد و بالاخره جریان گل برای مدت ۳۰ دقیقه متوقف شد (۱۷) (شکل ۹).

دلیل طغیان گل، بر اثر حفاریهای معدن و ترکیدن لوله گاز تشخیص داده شد. دولت برای کنترل جریان گل مجبور شد آن را به طرف رودخانه هدایت کند تا از خسارت مالی و جانی مردم کاسته شود، ولی این عمل از طرف دیگر سبب تخریب محیط آبریزان شد. برای مثال می توان به مختل شدن محیط تخم ریزی آبریزان منطقه اشاره کرد (۱۷).



## گردشگری

صنعت اکوتوریسم در سالهای اخیر بسیار رونق یافته است، به ویژه توجه به پدیده‌های زمین شناسی و شناخت بیشتر آنها که امروزه گرایش از صنعت اکوتوریسم به شمار می آید و واژه ژئوتوریسم یا زمین گردشگری نیز گفته میشود، بسیار نو پا است. بسیاری از کشورها به منظور کسب در آمد بیشتر، تحقیقات گسترده ای در این باره انجام می دهند. یکی از پدیده‌هایی که می‌توان به آن اشاره کرد، پدیده گل فشان است که از جنبه‌های مختلف نیز قابل توجه است. این پدیده با خروج مواد همراه با گاز از زمین که شکلهای خاصی را به وجود می آورند، سبب جلب گردشگران می شوند.

از آن جمله می توان گل فشان کالیستوگارا نام برد که به دلیل وجود چشمه آب معدنی کنار آن، مسئولین با استفاده از این موقعیت حمامهایی را احداث کرده اند. برخی از گردشگران ضمن بازدید از فعالیت گل فشان و به دلیل داشتن ویژگیهای درمانی از تاسیسات تعبیه شده آن جا استفاده می کنند.

قابل ذکر است، قدمت این پدیده براساس داده‌های زمین شناسی ۶-۲ میلیون سال است و به همین دلیل بسیاری از متخصصین زمین شناسی و علاقمندان به پدیده‌های زمین شناسی به منظور بازدید به این محل مراجعه می کنند. مثال دیگر، منطقه گل فشانهای کشور آذربایجان که سالیانه پذیرای بسیاری از بازدیدکنندگان علاقمند به پدیده‌های زمین شناسی است (شکل ۱۰).

یکی از گل فشانهای امریکای جنوبی به نام پایپرو در جنوب ترینیداد که از فوریه ۱۹۹۷ فعالیت خود را شروع کرده، می توان نام برد. این گل فشان به علت تاثیر بهداشتی روی پوست مورد توجه است. از خاک این گل که دارای مواد معدنی است برای تولید کرم پوست استفاده میشود و گردشگران ضمن بازدید از منطقه از کرم آن نیز خریداری می کنند (۱۶).

یکی از گل فشانهای مناطق حاشیه دریای سیاه، گل فشان برکا در کشور رومانی است که به دلیل ساختار چینه ای گل‌های خشک شده گل فشان و به دلیل مخروطهای مرکب، بازدیدکنندگان بسیاری دارد. ساختار مخروط مرکب، ساختار پوسته زمین را تداعی میکند. مشابه این پدیده بی نظیر که باعث جذب گردشگران بسیار شده است در کشورهای ایتالیا، اکراین و آذربایجان نیز مشاهده میشود که جذاب ترین آنها در کشور آذربایجان است (۱۵)(شکل ۱۱).



شکل ۹- مهار فوران گل فشان توسط حباب(۱۷).



شکل ۱۰- گل فشان برکا ( دست چپ)، یکی از گل فشانهای کشور آذربایجان (دست راست) (۱۰ و ۱۵)

## نتیجه گیری

شناخت علمی یک پدیده طبیعی و تاثیر گذاری آنها بر محیط زیست، محور اصلی این مقاله را تشکیل می دهد و با تشریح و ذکر شواهد، تلاش بر آن بوده که با توجه به داشتن این پدیده و یا مشابه آن در کشور، بتوان به نحو احسن استفاده بهینه کرد. پدیده گل فشان از جمله پدیدههایی است که به جز متخصصین زمین شناسی و شاخه های وابسته مفهوم آن بر دیگر قشرهای جامعه روشن نیست. حال آن که می توان با معرفی این گونه پدیده ها ضمن تاثیر آنها بر محیط زیست، برپتانسیل گردشگری کشور نیز کمک کرد و همانند دیگر جاذبه های کشور تمهیدات مناسب جهت پذیرائی از گردشگران را فراهم کرد.

## پیشنهادات

۱. به منظور شناخت بیشتر گل فشانهای کشور بررسی زمین شناسی در حاشیه های دریای خزر و دریای عمان الزامی به نظر می رسد که از طرف متخصصین صورت گیرد.
۲. بررسی و اندازه گیری گازهای متان و انیدرید کربنیک خارج شده از دهانه گل فشانهای سواحل کشور با همکاری وزارت نفت و دیگر سازمانهای ذیصلاح.
۳. اندازه گیری گازهای خارج شده از گل فشانهای حاشیه دریای خزر، دریای عمان و در بستر دریاها یاد شده در راستای جلوگیری از تخریب اکوسیستم آبیان منطقه با همکاری وزارت نفت، سازمان حفاظت محیط زیست و نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی.
۴. اشاعه فرهنگ استفاده بهینه از پدیده های طبیعی کشور توسط سازمانهای ایرانگردی و جهانگردی و حفاظت محیط زیست.



شکل ۱۱- بازدید کنندگان گل فشان برکا (رومانی) (۱۵)

the origin and processes of mud volcanism: Ights from Trinidad, geological survey.

9. sorey, M. I, wener, c., Mc. Gimsey, R. G. and Evans, W.C., 2000, Hydrothermal Activity and carbon dioxide discharge at Shrub And upper Klawasi mud volcanoes, wrangen Mountians, Alaska, US. Geology survey.

10. Yusifov, Mehdi; Philip, O. Rabinwitz, 2003, Sismic Interpretion and classification of mud volcanoes of the South Caspian Basin, offshore Azarbaijan, Mud volcano.

11. <http://aapg.com/fex.com/aapg252003//techprogram/papeer.77943.htm>.

12. <http://aapg.com/fex.com/aapg252003//techprogram/papeer.78028.htm>.

13. [aapg/sl/2001/77807/](http://aapg.com/sl/2001/77807/)

14. <http://calistoga.volcanicmudbath.com/>.

15. <http://en.Wikipedia.org/wiki/Berca-Mud-volcanoes>, 2007.

16. <http://eu-hermes.files/2007/ColdSeep/sciencesgeologyinstitute.com/>.

17. <http://en.Wikipedia.org/wiki/Sidoarjo-mud-flow>, 2007.

18. [www.ministryoftourism-trinidadandtobago.gov.tt/sitesandattractions.htm](http://www.ministryoftourism-trinidadandtobago.gov.tt/sitesandattractions.htm). 2007.

19. [www.silverfernztourism.com/](http://www.silverfernztourism.com/), 2007.

20. [www.wikipedia.com/](http://www.wikipedia.com/), 2006.

#### منابع

۱. خانی، علی، گل فشان پانک ۱۳۸۲، اداره کل حفاظت محیط زیست استان هرمزگان.

۲. خسرو تهرانی، خسرو، ۱۳۷۶، زمین شناسی ایران، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۳. نگارش، حسین، ۱۳۸۰، گل فشانی ها و گستره جغرافیایی آنها در ایران، مجله علوم انسانی دانشگاه سیستان و بلوچستان، ویژه نامه جغرافیا و توسعه.

4. Bagirov, E., Ian, learche 2001, impact of natural Hazards on oil and gas extraction: the south Caspian Basin, Springer.

5. Berberian, M. 1992, the southern Caspian. A compressionoal depression by a trapped modified oceanic crust. Dep. Of Earth sciences university of Cambridge. England.

6. Boetius, A., 2000, Amarine microbial consortium apparently mediating anaerobic oxidation of methan, UN noun publisher.

7. Dadash, Huseynov. 2004, Mud volcanice natural phenomena in the south Caspian Basin: geology, fluid dynamics and environmental impact, Environmental geology, vol.46, n.8, p.10121023-.

8. Deville, E., A., Battani, R., Griboulard, S., Guerlars, J.P., Hertin, J.P, Houzay, c., Muller and A., prinzhofe, 2003,

---

# Mud volcano phenomenon and its environmental effects

**Jalal Fasl Bahar**

*Faculty of the Science, Tehran North Branch, Islamic Azad University*

**Shooka Fasl Bahar**

*Graduate collage of the Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University*

## Abstract

Mud volcano phenomenon is one of the geological phenomena considered as a reliable and economical marker for the detection of oil reserves. Therefore, the locations of mud volcanoes in the world are of great importance today. In this article, considering the importance of mud volcano phenomenon, its main locations in the world are mentioned and the mechanism of its emergence is also studied. Like

all other natural phenomena, this phenomenon can affect the environment both positively and negatively, which is discussed in the second part of the article.

In the end, some suggestions are made as to the better use of natural phenomena.

Key words: Mud volcano, environmental, impact, loss, benefit