

## نقش زمین لرزه ها در فعالیت بلند مدت و کوتاه مدت راه اندازی و تنظیم فوران گل فشان ها

رضا جهانگیری تبار<sup>۱</sup>، احمد ادیب<sup>۲\*</sup>

۱ و ۲- گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

\*نویسنده مسئول: Email : [adib@azad.ac.ir](mailto:adib@azad.ac.ir)

### چکیده:

زمین لرزه ها می توانند فوران گل را ایجاد و یا تسریع نمایند. در کشورهای ایران، آذربایجان، ایتالیا، رومانی، ژاپن، جزایر اندامان، پاکستان، تایوان، اندونزی و کالیفرنیا از فوران های گل فشان برای کاوش در ذات تغییرات تنش محلی که موجب فوران های جدید می شوند و فوران های در حال وقوع را تنظیم می کنند، استفاده شده است. تنشهای دینامیکی تولید شده توسط زمین لرزه ها و تغییرات استاتیکی آن بر سیستم های تغذیه کننده گل فشان ها اثر می گذارد. در آذربایجان، وقوع فوران هایی با فاصله ۲ الی ۱۰ برابر طول گسل نسبت به فاصله کانونی زمین لرزه در سال پس از وقوع زلزله ها، محتمل تر است. در این حال، تغییرات تنش استاتیک، باعث فشرده سازی منبع گل و جداسازی منبع تغذیه کننده می شود. در رومانی، تایوان و برخی از مکان های ایتالیا، نیز افزایش فعالیت بعد از رخداد زمین لرزه محتمل تر است. در این نواحی، تغییرات تنش استاتیک، به جداسازی منبع تغذیه کننده منجر می شود، اما پاسخ در طی چندین روز اتفاق می افتد. فوران در جزایر اندامان و گل فشان های نیکاپاپو، ژاپن، با دامنه تنش های دینامیکی تولید شده توسط امواج لرزه ای رابطه ای بهتر دارد. همچنین، یک جزیره جدید که در سال ۲۰۱۳ در سواحل پاکستان ظاهر شد، احتمالاً متأثر از تنش های دینامیک بود که همگی در یک راستا بودند. در انتهای جنوبی دریای سالتون، کالیفرنیا، زمین لرزه ها شدت و مقدار گاز را در گل فشان های کوچک افزایش می دهد.

کلمات کلیدی: زمین لرزه ها، گل فشان، آذربایجان، ایران، تنش دینامیکی

Long- and short-term triggering and modulation of mud volcano eruptions by earthquakes

Reza jahangiri<sup>1</sup>, Ahmad Adib<sup>2\*</sup>

1,2- Department of Petroleum Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Email : (adib@azad.ac.ir), Corresponding author:\*

### Abstract:

Earthquakes can trigger the eruption of mud. We use eruptions in Iran, Azerbaijan, Italy, Romania, Japan, Andaman Islands, Pakistan, Taiwan, Indonesia Countries, and California to probe the nature of stress changes that induce new eruptions and modulate ongoing eruptions. Dynamic stresses produced by earthquakes are usually inferred to be the dominant triggering mechanism; however static stress changes acting on the feeder systems of mud volcanoes may also play a role. In Azerbaijan, eruptions within 2–10 fault lengths from the epicenter are favored in the year following earthquakes where the static stress changes cause compression of the mud source and unclamp feeder dikes. In Romania, Taiwan, and some Italian sites, increased activity is also favored where the static stress changes act to unclamp feeder dikes, but responses occur within days. The eruption in the Andaman Islands, and those of the Niikappu mud volcanoes, Japan are better correlated with amplitude of dynamic stresses produced by seismic waves. Similarly, a new island that emerged off the coast of Pakistan in 2013 was likely triggered by dynamic stresses, enhanced by directivity. At the southern end of the Salton Sea, California earthquakes increase the gas flux at small mud volcanoes. Responses are best correlated with dynamic stresses. The comparison of responses in these nine settings indicates that dynamic stresses are most often correlated with triggering, although permanent stress changes as small as, and possibly smaller than, 0.1 bar may be sufficient to also influence eruptions. Unclamping stresses with magnitude similar to Earth tides (0.01 bar) persist over time and may play a role in triggering delayed responses. Unclamping stresses may be important contributors to short-term triggering only if they exceed 0.1–1 bar.

**Keywords:** Earthquakes, Mud volcano, Azerbaijan, Iran, dynamic stress.

### مقدمه :

به تحرک درآمدن رسوبات مدفون در عمق زمین و بیرون اندازی برش های گلی، آب شور و گاز فرآیندی است که به عنوان رسوب فشانی یا گل فشانی شناخته می شود. این فرایند با حضور گازهای با فشار بیش از حد در زیر سطح زمین به وجود می آید (براون، ۱۹۹۰؛ کیوکا و همکاران، ۲۰۱۵)، و اغلب با تله های هیدروکربنی در عمق زمین مرتبط است. بخش اعظم گازهای آزاد شده را متان تشکیل می دهد، هرچند گاهی اوقات گازهای دیگر مانند CO<sub>2</sub> و N<sub>2</sub> ممکن است وجود داشته باشند (کپف، ۲۰۰۲). فوران شکل های مختلفی از گل فشان ها را ایجاد می کند که مشخص ترین آن ها، ساختارهای مخروطی کج بیرون زده است که به طور معمول شامل دهانه ای اند که جریان های گل را بیرون می اندازد و حباب ها از دریاچه آن ترشح می شوند (شکل ۱). این ویژگی ها در بسیاری از موارد مشابه ریخت های پیرامون آتشفشان ها است..