

## میکرومورفولوژی روانه های گلی گل فشان ناپگ

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۳۰

دکتر احمد عباس نژاد\* (دانشکده علوم، بخش زمین شناسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان)  
دکتر حسین نگارش<sup>۱</sup> (دانشیار دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی دانشگاه سیستان و بلوچستان)

### چکیده

گل فشان ناپگ که یکی از معروف ترین و دیدنی ترین گل فشان های ایران است در غرب بندر چابهار و ۱۷ کیلومتری جنوب غربی روستای کهیر قرار دارد. اگر چه مشخصات کلی این گل فشان توسط پژوهشگران متعدد مورد بررسی قرار گرفته است ولی تاکنون یکی از پدیده های جالب آن که عبارت است از تنوع شدید در میکرومورفولوژی روانه های سطح آن مطالعه نشده است. در این مقاله، پس از معرفی اجمالی گل فشان، ابتدا گل خروجی از نظر ترکیب هیدروشیمیایی و کانی شناختی مطالعه گردیده و سپس هفت نوع سطح دارای میکرومورفولوژی مختلف شناسائی و با ارائه تصویر تشریح گردیده اند. نحوه تشکیل و موقعیت مکانی و سنی آن ها نیز مورد بررسی قرار گرفته و در پایان به ارتباط تشکیل و تکامل آن ها با اصول زیر بنایی ژئومورفولوژی پرداخته خواهد شد.

### واژه های کلیدی

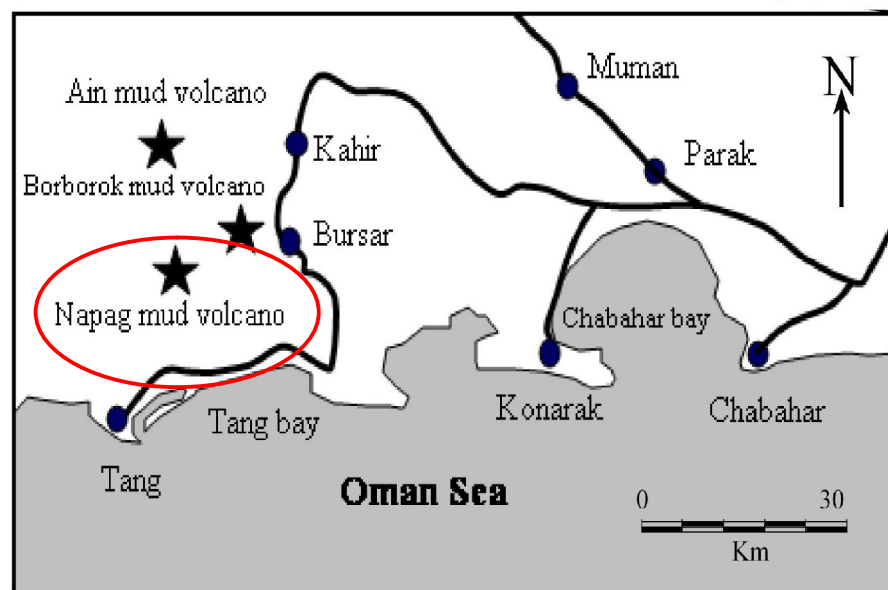
گل فشان، ناپگ، چابهار، میکرومورفولوژی

\* نویسنده رابط

<sup>۱</sup> h\_negarsh@yahoo.com

## مقدمه

گل فشان ناپگ در کفه رسی و خشک ساحلی (Dry Clay Playa) غرب بندر چابهار و ۱۷ کیلومتری جنوب غربی روستای کهیر واقع شده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی آن ۵۶۱ و ۵۹۰ طول شرقی و ۲۸۱ و ۲۵۰ عرض شمالی می باشد. اگر چه اسنید (Snead, 1970, p.509) ارتفاع این گل فشان را از سطح زمین و از سطح دریا به ترتیب ۷۲ و ۱۰۲ متر اعلام نموده، ولی نگارش و خسروی در سال ۱۳۸۲ (Khosravi, 2008, p.59 Negaresh & Negareh)، ارتفاع این گل فشان را توسط GPS از سطح دریا ۳۹ متر و از زمین های مسطح پیرامون ۲۴ متر اندازه گیری کرده اند، اما با توجه به فعالیت های زیاد چند سال اخیر، ارتفاع گل فشان در آذر ماه سال ۱۳۸۸ به ۳۷ متر از سطح زمین رسیده است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی گل فشان ناپگ در جلگه ساحلی دریای عمان

قطر مخروط اصلی و بزرگ آن حدود ۸۰۰ متر و وسعت آن حدود ۴۰ تا ۵۰ هکتار است. لذا یکی از وسیع ترین گل فشان های ساحلی ایران محسوب می شود. روانه های قدیمی گل فشان ناپگ حدود ۵۰۰-۳۰۰ متر به اطراف پخش شده اند و به صورت حداقل ۷-۵ لایه پوست پیازی

یکدیگر را پوشانده اند (نگارش و یغفوری، ۱۳۷۶، ۲۹). ضخامت لایه ها ۲-۰/۵ متر است. روانه های گلی جدید تنها حدود ۱۰۰ متر از دهانه دور شده اند و به علت رنگ خاکستری تیره نسبت به روانه های قدیمی قابل شناسائی می باشند.

میزان گل خروجی از این گل فشان کاملاً متغیر است. براساس شواهد، گاهی صدها و یا هزاران متر مکعب گل از آن خارج می گردد و در مواقعی نیز فعالیت آن کاملاً قطع می شود. همراه با گل ها قطعه سنگ هایی با ابعاد تقریبی ۲۵ سانتیمتر نیز بیرون رانده شده که به نظر می رسد لایه های ماسه سنگی و آهکی دیواره مجرا باشند. دمای گل ۳۰ درجه سانتیگراد است که نزدیک به دمای هوای اطراف می باشد.

این گل فشان در حال حاضر فعال بوده و گل خاکستری رنگ خروجی با تشکیل حباب و ترکیدن آن همراه است (شکل ۲).



شکل ۲: تصویری از حباب های گازمتان خروجی از گل فشان ناپگ

آهنگ فعالیت گل فشان ناپگ یکنواخت نیست، بطوری که فعالیت آن قطع می شود، گاهی تنها حباب از گلی که جاری نیست خارج می گردد و در مواردی روانه های گل تا مسافت چند ده متر دور می شود. در مواردی فعالیت آن انفجاری بوده و می توان قطعات پرتاب شده را در اطراف رویت نمود. عادی ترین فعالیت آن خروج اندک گل همراه با حباب های گاز است. جنس گاز بر اساس مشتعل شدن آن متان در نظر گرفته می شود.

مورفولوژی کلی گل فشان ناپگ به صورت یک مخروط بزرگ شیب دار است که در قسمت میانی آن بخشی از زمین به صورت نیم دایره به سمت پایین سقوط کرده و در وسط این بخش گنبدی ساخته شده که دارای دهانه (کراتر) رخنه دار است. روانه های گلی از رخنه این دهانه خارج می گردند. قطر و عمقی دهانه به ترتیب حدود ۱۰ متر و ۳-۲ متر است. به نظر می رسد تشکیل دهانه ناشی از یک انفجار شدید بوده است. وسیع و کم شیب بودن حاشیه بیرونی گل فشان و پرشیب و کوچک بودن گنبد میانی آن حاکی از این است که در مراحل اولیه فعالیت خود گل رقیق تر و بیشتری را بیرون می زده است و در حال حاضر گل آن غلیظ شده و مقدار آن نیز کاهش یافته است.

نه تنها خود گل فشان ناپگ به عنوان یک پدیده نادر ژئوتوریستی برای بازدید کنندگان عام و متخصص جالب است (نگارش، ۱۳۸۵، ۶۷)، بلکه تغییر در میکرو مورفولوژی سطح آن هم بسیار جالب به نظر می رسد. بازدیدکننده مشاهده می کند که از محلی که وارد سطوح شیبدار مخروط گل فشان می شود ابتدا سطح صاف بوده و راه رفتن روی آن بدون مشکل و به آسانی صورت می گیرد، ولی در بخش های میانی مخروط وارد سطوحی می شود که به تدریج ناصاف می گردند. بطوری که در مرحله اول عبور از آن ها سخت و دشوار بوده و شکاف های عمیق و سطوح تیز بین آن ها راه رفتن را مشکل می سازد. مجدداً با ادامه مسیر و نزدیک شدن به دهانه، آن ها به تدریج به سطوح صاف تبدیل می گردند و زبانه های تازه خشک شده و کاملاً صاف نمایان می شوند. لذا توجیه علمی این تغییرات به اندازه توجیه علمی ایجاد و فعالیت گل فشان جالب است. پس یکی از پدیده های جالب مربوط به این گل فشان مورد بحث این مقاله مورفولوژی سطحی روانه های سطحی آن است که از حاشیه به سمت مرکز آن تغییر می کند و نمونه های متنوع و جالبی از میکرومورفولوژی را به نمایش می گذارد که تا کنون توجیهی در مورد آن ها ارائه نشده است.

## ابزار و روش

در این مطالعه، سطوح مختلف روانه های گلی گل فشان از قدیمی ترین تا جدید ترین در صحرا مورد بازدید و مطالعه قرار گرفته و سن نسبی (قدیم و جدید بودن) آن ها تعیین گردید. همچنین ترکیب شیمیایی گل و آب آن و نیز ترکیب کانی شناختی آن با استفاده از دستگاه XRD تعیین گردید و یک مدل هفت مرحله ای برای تکوین مورفولوژی سطح روانه ها ارائه شده است.

## مشخصات گل های خروجی

مشخصات گل بر میزان گسترش، ضخامت و میکرو مورفولوژی روانه های خروجی تأثیر به سزائی دارد که در اینجا مورد بررسی قرار می گیرد. گل های خروجی از دهانه گل فشان ناپگ حاوی گاز متان می باشند. این گاز که ظاهراً در عمق به صورت محلول در گل بوده و نیروی اصلی رانش گل به سطح زمین است، در نزدیکی سطح زمین که فشار کاهش می یابد به صورت فاز مستقل (حباب) در آمده و خارج می گردد.

مقدار آب آن تاحدی متغیر بوده و ممکن است به نحوی به تغذیه لایه های آبدار زیرین ارتباط داشته باشد، ولی بر اساس مشاهدات انجام شده در سالیان متمادی از آن، مقدار آب آن در حد ۳۰-۲۰ درصد بر آورد می گردد. در جدول ۱ مقدار بعضی از عناصر موجود در آب گل فشان نشان داده شده است. و فور سدیم حاکی از شور بودن آن است که می تواند ناشی از منشاء آن از آب دریا و یا تماس با لایه های سرشار از نمک باشد. و فورسدیم موجب انتشار رس های گل می شود که کمک به چسبندگی و دیر خشک شدن آن می کنند.

جدول ۱: مقادیر عناصر معدنی موجود در آب خروجی از گل فشان ناپگ بر حسب ppm

Fe آهن	Pb سرب	Ca کلسیم	Mg منیزیم	Li لیتیم	K پتاسیم	Na سدیم	نوع عناصر
۲/۷	۰/۷	۶۸	۴۶	۵	۲۰/۵	۲۵۰	غلظت بر حسب ppm

مأخذ: آزمایشگاه شیمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

با توجه به چسبندگی گل و نرم بودن آن می توان انتظار داشت که بلحاظ کانی شناختی بطور عمده از رس تشکیل شده باشد و آنالیز نمونه ای از گل با اشعه ایکس در بخش زمین شناسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان حاکی از این است که بطور عمده از رس ایلیت تشکیل شده است. ولی علاوه بر آن آهک (مکیت)، مونت موریلونیت (Montmorillonit)، کوارتز و به مقدار ناچیز کانی های دیگر نیز در آن وجود دارند.

گل خروجی به علت ریز دانه بودن، چسبندگی و وفور املاح بسیار کند خشک می شود و یک زبانه با ضخامت مثلاً ۰/۵ متر ممکن است چند ماه طول بکشد تا کاملاً خشک گردد. این خصوصیت بر سرعت تشکیل ترک های سطح آن ها تأثیر دارد. به عبارت دیگر، از آنجا که میزان انقباض ناشی از خشک شدن ۲۰-۳۰ درصد است و به تبع خشک شدن، تشکیل ترک ها به صورت تدریجی و در طی چند سال پیش می رود، لذا ترک ها چندین هفته پس از توقف روانه شروع به ظاهر شدن کرده و تا چند سال پس از آن در حال افزایش و عمیق شدن می باشند.

### انواع میکرومورفولوژی سطح روانه ها و نحوه تشکیل آن ها

بطور کلی در این گل فشان در سطح روانه های مرطوب و تازه تا دورترین و قدیمی ترین آن ها هفت نوع میکرومورفولوژی تشخیص داده شد که عبارتند از:

۱- روانه های تازه و مرطوب: تازه ترین روانه های خروجی از دهانه گل فشان که مرطوب و تیره بوده و سطح آن ها صاف و مواج است در این گروه قرار می گیرد (شکل ۳).



شکل ۳: مورفولوژی سطح روانه های تازه و مرطوب (نوع ۱)

۲- روانه های تازه خشک شده: روانه هایی که روزها تا چند هفته قبل خارج گردیده و در حال حاضر تنها لایه نازک سطحی آن ها خشک شده در این گروه قرار می گیرند. سطح آن ها صاف و مواج ولی به علت خشک بودن سفید است و از آنجا که خشک شدگی تنها در سطح صورت گرفته آن ها فاقد ترک های سطحی می باشند (شکل ۴).



شکل ۴: مورفولوژی سطح روانه های تازه خشک شده (نوع ۲) در قسمت میانی تصویر (محدوده X)

۳- روانه های نیمه خشک : روانه هایی که چند هفته تا چند ماه قبل خارج گردیده اند در این گروه قرار می گیرند . در آن ها میزان از دست دادن رطوبت بیشتر است و لایه خشک شده سطحی ضخیم تر می باشد . به همین دلیل ترک هائی در سطح آن ها ایجاد شده اند که با گذشت زمان عمیق، عریض و زیاد خواهند شد . سطح این روانه ها هم صاف ، سفید ، و موج است ، ولی تفاوت آن ها با روانه های مرحله قبل وجود ترک ها است ( شکل ۵).



شکل ۵: مورفولوژی سطح روانه های نیمه خشک ( نوع ۳ ) مه با تن روش و تعداد اندکی ترک مشخص می شود .



۴- روانه های خشک: براساس شواهد میدانی، این روانه ها چندین ماه تا چند سال سن دارند. لذا زمان کافی برای خشک شدن داشته اند. به تبع آن و به علت از دست دادن شدید آب، ترک های فراوان و گاه عمیقی در آن ها ایجاد شده است. سطح آن ها ناصاف و دارای شکاف های کم عرض تا عریض و بسیار عمیق (تا کف لایه) است (شکل ۶).



شکل ۶: مورفولوژی روانه های خشک (نوع ۴) که با وفورترک های ریز و درشت و عمیق همراه است.

۵- روانه های خشک کمی فرسوده: این روانه ها چندین سال عمر دارند و سطوح بین ترک های آن ها توسط باران در حال فرسایش شدید بوده و مواد حاصله به داخل شیارهای باز عمیق ایجاد شده و در مرحله قبل انتقال یافته اند. لذا آن ها به صورت سطوح ناصاف و خشن احاطه شده توسط ترک ها در آمده اند. خشن ترین سطوح میکرومورفولوژی گل فشان به این گروه تعلق دارند، بطوریکه راه رفتن روی آن ها بسیار مشکل است (زمردیان، ۱۳۸۱، ۱۸۱) و بلحاظ موقعیتی در قسمت های میانی مخروط (نه نزدیک دهانه و نه در حاشیه بیرونی آن) به چشم می خورند (شکل ۷).



شکل ۷: مورفولوژی روانه های خشک کمی فرسوده (نوع ۵) که به علت فرسایش کم سطح روانه ها سطح زبر و خشنی ایجاد شده است

۶- روانه های خشک فرسوده: با ادامه فرسایش پشته های تیز، ترک های حاشیه آن ها پر شده و به علت کاهش اختلاف ارتفاع آن ها، فرسایش پشته ها کاهش یافته و آن ها به صورت سطوح گرد احاطه شده توسط شیارهایی که تا نزدیکی سطح پر شده اند به چشم می خورند ( شکل ۸).



شکل ۸: مورفولوژی روانه های خشک فرسوده ( نوع ۶ ) که در آن پشته به صورت گرد در آمده و ترک ها نسبتاً پر شده اند

این سطوح قدیمی تر از سطوح قبلی بوده و به نظر می رسد چند ده سال سن دارند. همانگونه که در شکل ۸ مشخص است، از این مرحله به بعد محصولات هوازدگی فرسایش پیدا نکرده و در سطح روانه ها باقی می ماند. لذا تشکیل خاک در سطح روانه ها شروع می شود و به علت تشکیل بلورهای گچ در زیر خاک (افق گچ)، سطح روانه ها به صورت پف کرده در می آید. ۷- روانه های خشک هموار شده: با گذشت زمان، سطوح مرحله ۶ هموارتر می شوند. بدین ترتیب که پشته های گرد و کم ارتفاع به آرامی فرسایش یافته و سطوح گود متعلق به شیارهای اطراف را پرتو و هموارتر می سازند، بطوریکه در نهایت اختلاف ارتفاع آن ها ناچیز شده و دیگر پشته ها و ترک ها قابل تشخیص نمی باشند (شکل ۹).



شکل ۹: تصویری از سطح روانه های خشک هموار شده (نوع ۷) که در سطح آن میکرومورفولوژی سطحی به صورت کاملاً هموار دیده می شود

به نظر می رسد ده ها تا هزاران سال وقت لازم است تا روانه ها به این مرحله از میکرومورفولوژی سطحی برسند. این سطوح بیرونی ترین، قدیمی ترین و کم شیب ترین سطوح گل

فشان ناپگ را تشکیل می دهند. شکل ۱۰ تصویری است که در آن روانه های مراحل ۴ و ۵ دیده می شوند.



شکل ۱۰: تصویری از مرز روانه های نوع ۴ (بخش عقب تصویر) که هنوز فرسایش نیافته اند و روانه های نوع ۵ (قسمت جلوی تصویر) که کمی فرسوده شده و محصول فرسایش وارد ترک ها شده است جدول ۲ مراحل تکوین میکرومورفولوژیکی، خصوصیات و ویژگی روانه های گلی در گل فشان ناپگ را نشان می دهد.

جدول ۲- مراحل تکوین میکرومورفولوژیکی روانه های گلی در گل فشان ناپگ

ردیف	نام مرحله	موقعیت	سن تقریبی	میزان خشک شدگی	وضع ترکها	میزان فرسایش روانه ها	وضع سطح روانه ها	توصیف کلی
۱	روانه تازه و مرطوب	دردهانه و زیانه های جدید	درحال خروج	مرطوب	فاقد	فاقد	صاف و موج و تیره	روانه های تازه خارج شده مرطوب و تیره
۲	روانه خشک شده در سطح	روانه های جدید نزدیک دهانه	چند روز در هفته	فقط قشر نازکی در سطح خشک شده است	فاقد	فاقد	صاف و موج و سفید	روانه های صاف و موج تازه خشک شده فاقد شکستگی و سفیدرنگ
۳	روانه نیمه خشک	روانه های قدیمی تر نزدیک دهانه	چند هفته تا چند ماه	تا عمق متوسط خشک شده است (خشک شدگی متوسط)	باریک و کم عمق، تعداد کم	فاقد	صاف و سفید دارای ترک های نازک	روانه صاف و موج سفید دارای ترک
۴	روانه خشک	روانه های قدیمی در میانه های مخروط	چند ماه تا چند سال	کاملاً خشک شده	عریض و عمیق تا کم عمق و فراوان	ناچیز	ناصاف و دارای ترک های زیاد کم عمق تا عمیق	روانه های صاف با شکستگی های ضخیم و عمیق فراوان
۵	روانه خشک کمی فرسوده	روانه های قدیمی در میانه های مخروط	چندین سال	کاملاً خشک شده	عریض و عمیق و کمی پر شده	کم	به شدت ناصاف	روانه های به شدت ناصاف به صورت پشته های تیز و گودی های فراوان و عمیق
۶	روانه خشک فرسوده	سطوح قدیمی حاشیه مخروط	چند ده سال	کاملاً خشک شده	عریض و کم عمق (پر شده)	متوسط	نسبتاً ناصاف	روانه های قدیمی نسبتاً ناصاف به صورت پشته های گرد و گودی های کم عمق و تشکیل خاک
۷	روانه خشک همواره شده	قدیمی و دور ترین سطوح مخروط	ده ها تا هزار سال	کاملاً خشک شده	کاملاً پر شده	کامل (تبدیل به سطح هموار)	صاف	قدیمی ترین روانه ها که سطحشان کاملاً صاف و هموار شده است

**نتیجه گیری**

با توجه به آنچه که در مورد روانه های گل فشان ناپگ ذکر شد، میکرومورفولوژی آن ها براساس خواص گل ها سن روانه ها و شرایط آب و هوایی منطقه قابل توجیه می باشد. خواص گل ها از طریق میزان آب، سرعت خشک شدن، میزان انقباض، ابعاد و سرعت تشکیل ترک ها و میزان فرسایش توسط آب باران بر میکرومورفولوژی آن ها تأثیر می گذارند. سن آن ها بر تشکیل و ابعاد ترک ها و میزان پرشدن و هموار شدگی آن ها تأثیر دارد. درعین حال، به نظر می رسد تشکیل این تنوع جالب از انواع میکرومورفولوژی در سطح روانه های گل تنها در این آب و هوا که خشک است صورت می گیرد. در واقع در آب و هوای مرطوب، گل ها قبل از خشک شدن به راحتی فرسایش یافته و امکان ایجاد این انواع میکرومورفولوژی فراهم خواهد شد. لذا میکرومورفولوژی روانه های گلی ناپگ به خوبی کاربرد اصل سه تایی دیویس، یعنی ساخت، فرایند و زمان رانشان می دهند. در اینجا مشخصات گل به منزله ساخت است. تشکیل ترک ها و فرسایش و پرشدن آن ها فرایند را نشان می دهد و همانگونه که ملاحظه شد از تأثیر فرایند (تشکیل ترک ها و فرسایش پشته ها) بر روی ساخت مورد نظر (روانه گلی) در طی زمان، مورفولوژی های متعددی ظاهر می گردند. از این رو می توان گفت که این روانه ها نمایشگر اصل سه تایی دیویس در مقیاس کوچک می باشند. درعین حال آن ها بیانگر چرخه فرسایش در مقیاس ریز هم هستند. مرحله ظهور ترک های عمیق اوج ایجاد ناهمواری در سطح روانه ها است که با فرسایش سطوح بین آن ها و پرشدن ترک ها سطح هموار جدیدی ایجاد می شود.

**منابع و مأخذ**

- ۱- زمردیان، محمد جعفر، ۱۳۸۱، ژئومورفولوژی ایران (فرایند های ساختمانی و دینامیک های درونی) (۱) چاپ اول، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۸۱.
- ۲- نگارش، حسین و حسین یغفوری، ۱۳۶۷، طرح پژوهشی مطالعه گل فشان های بلوچستان جنوبی، معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان، ص ۵۸.
- ۳- نگارش، حسین، ۱۳۸۵، جاذبه های طبیعی گردشگری (اکو توریسم) در استان سیستان و بلوچستان، مجله فضای جغرافیایی، شماره ۱۶، ص ۵۳-۸۴
- ۴- Negaresh, Hossein, ۲۰۰۸, Mud volcanoes in Sistan & Baluchestan Province, Makran Coast, SE Iran, Bulletin of the Geological Society of Malaysia, No. ۵۴, pp ۱-۷.
- ۵- Negaresh, Hossein, Khosravi, Mahmood, ۲۰۰۸, The Geomorph and Morphometric Characteristics of Napag Mud Volcano in the South Eastern of Iran, Journal of Humanities the University of Isfahan, Vol. ۳۰. No. ۲, pp ۵۱-۶۸.
- ۶- Snead, Rodman, ۱۹۷۰, Physical Geography of the Makran Coastal plain of Iran, University of New Mexico, Albuquerque. p ۵۰۹.