

۱. این گراف نگاشت شده از Earth System Data Explorer، غلظت ماهانه ستون هوای سلفر دی اکساید ( $SO_2$ ) مشاهده شده در جون ۲۰۱۸ در جزایر هاوایی را نشان می دهد.

سلفر دی اکساید ( $SO_2$ ) یک آلاینده فضا است که عمدتاً از سوختن مواد نفتی، فعالیت های صنعتی و انتشارات آتشفشانی منشأ می گیرد. همچنین عامل اصلی باران تیزابی است.

بیشترین غلظت آن را کجا مشاهده می کنید؟  
(آن اشکال سیاه و سفید هاوایی هستند؛  $SO_2$  قرمز رنگ است)

واحدهای این داده‌ها قسمت در  
میلیارد حجم (ppbv) است که  
نسبت حجم این گاز به حجم بسیار  
بیشتری از هوا است.

غلظت یک ppbv مانند:

نصف قاشق چای‌خوری SO<sub>2</sub> در  
حجمی از هوا که در یک حوض  
آب‌بازی المپیک قرار می‌گیرد.

به این معنا که: ۲.۵  
میلی‌لیتر / ۰.۰۸۴ اونس مایع SO<sub>2</sub>  
به ۲.۵ میلیون لیتر / ۶۶۰,۴۰۰ گالن.

۰/۱۰ ۰/۵ ۱/۰ ۱/۵ ۲/۰ ۲/۵ ۳/۰ ۳/۵ ۴/۰ ۴/۵ ۵/۰ ۵/۵ ۶/۰ ۶/۵ ۷/۰ ۷/۵ ۸/۰

## غلظت ماهانه سلفر دی‌اکساید در ستون هوا (SO<sub>2</sub>)

۳۰  
درجه  
شمالی

۲۶  
درجه  
شمالی

۲۲  
درجه  
شمالی

۱۸  
درجه  
شمالی

۱۴  
درجه  
شمالی

۱۷۲ درجه غربی ۱۶۸ درجه غربی ۱۶۴ درجه غربی ۱۶۰ درجه غربی ۱۵۶ درجه غربی ۱۵۲ درجه غربی ۱۴۸ درجه غربی

این گراف نگاشت شده از Earth System Data Explorer عمق نوری ماهانه آئروسول مشاهده شده در جون ۲۰۱۸ در جزایر هاوایی را نشان می دهد. آئروسول ها ذرات ریز جامد و مایع هستند که در فضا معلق هستند. نمونه هایی از آئروسول ها عبارتند از گردوغبار باد، نمک های دریا، خاکستر آتشفشانی، دود ناشی از آتش سوزی و آلودگی کارخانه ها.

۲. بیشترین غلظت را در کجا مشاهده می کنید؟

۰/۰ ۰/۱ ۰/۲ ۰/۳ ۰/۴ ۰/۵ ۰/۶ ۰/۷ ۰/۸ ۰/۹ ۱/۰

0.02428

0.8560

۳۰  
درجه  
شمالی

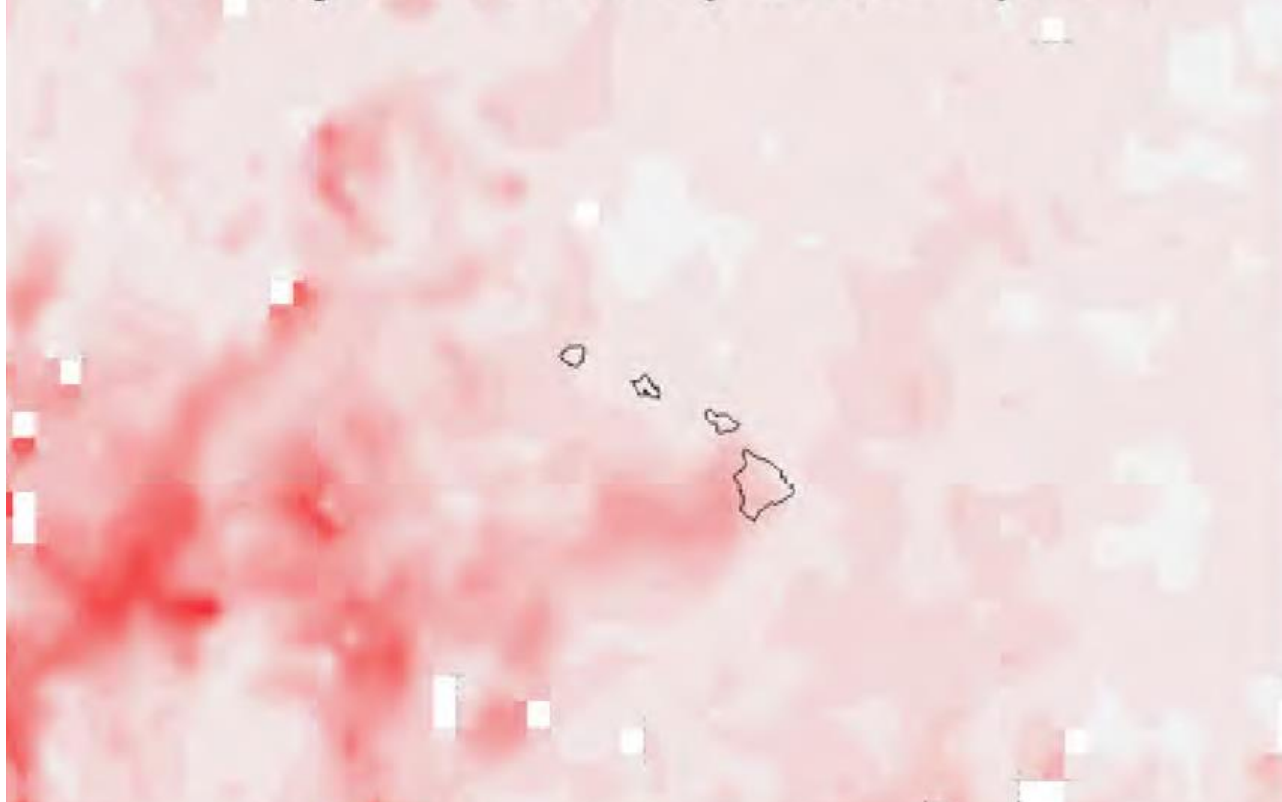
## عمق نوری ماهانه آئروسول

۲۶  
درجه  
شمالی

۲۲  
درجه  
شمالی

۱۸  
درجه  
شمالی

۱۴  
درجه  
شمالی



۱۷۰ درجه غربی

۱۶۶ درجه غربی

۱۶۲ درجه غربی

۱۵۸ درجه غربی

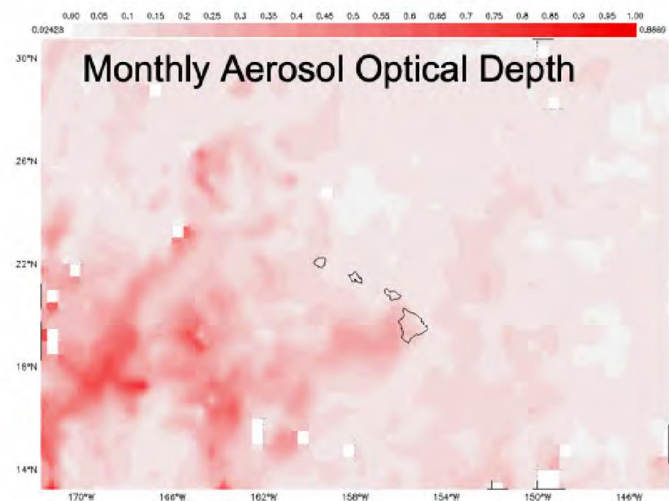
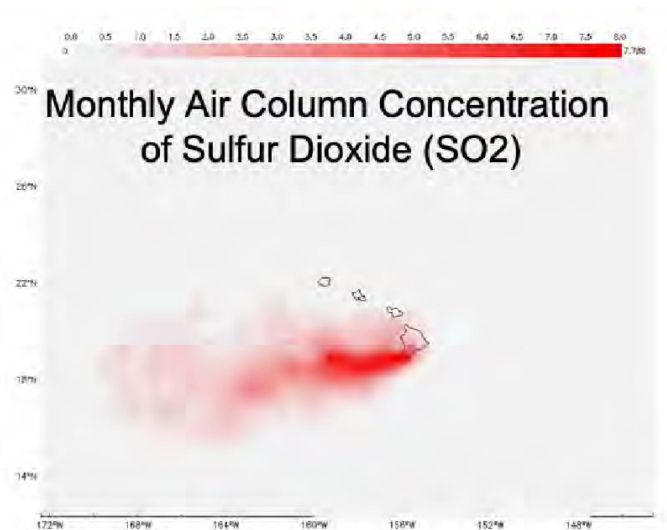
۱۵۴ درجه غربی

۱۵۰ درجه غربی

۱۴۶ درجه غربی



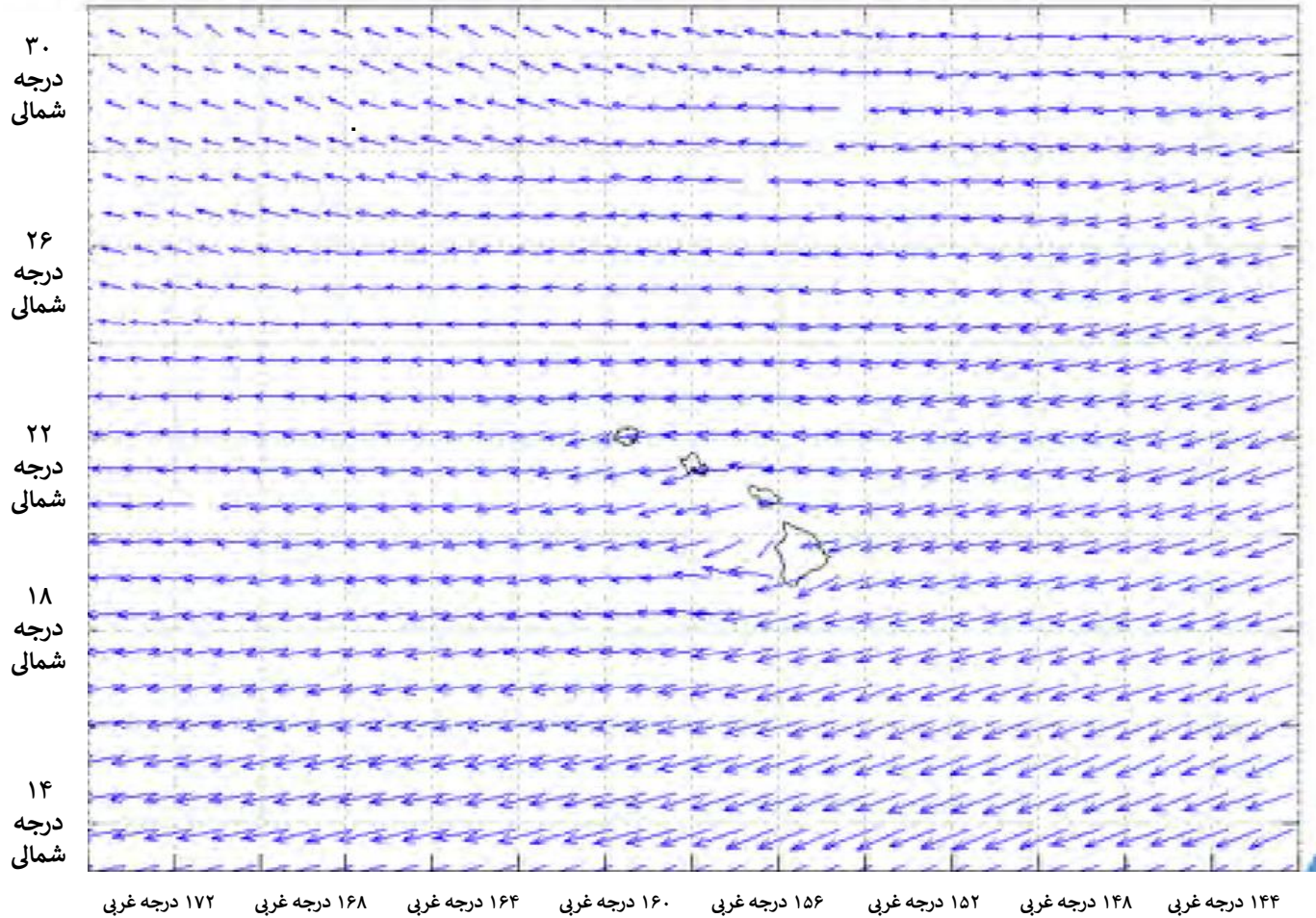
۳. چگونه عمق نوری آئروسول ماهانه با غلظت ماهانه سلفر دی اکساید ( $\text{SO}_2$ ) در ستون هوا مقایسه می شود؟



این گراف نگاشت‌شده از Earth System Data Explorer، **سرعت باد سطحی** ماهانه مشاهده‌شده در جون ۲۰۱۸ در جزایر هاوایی را نشان می‌دهد.

این مقدار، اوسط ماهانه سرعت باد را در ۱۰ متر بالای سطح اقیانوس توصیف می‌کند (ارتفاع استاندارد) که دانشمندان در آن باد سطحی را اندازه‌گیری می‌کنند، معادل ارتفاع یک ساختمان ۳ طبقه).

# سرعت ماهانه باد سطحی      کلید: ۱۰/۰ →



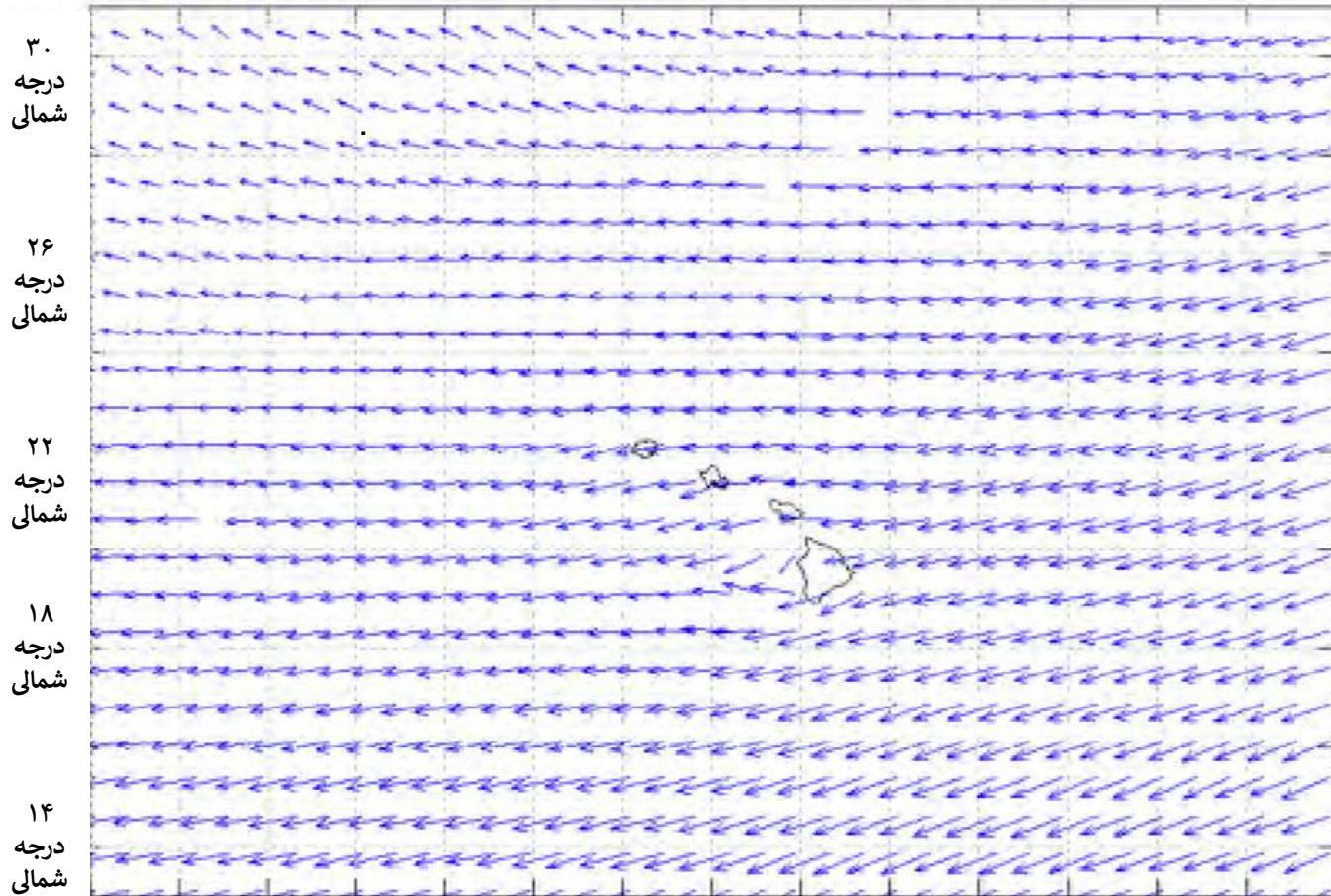
این نقشه با استفاده از تیرک‌های آبی کوچک (ویکتورها) قدرت و جهت باد را نشان می‌دهد. ویکتورهای طولانی‌تر به معنای بادهای قوی‌تر است. همچنین، ویکتورها در جهتی هستند که باد به سمت آن می‌وزد. واحدهای این داده‌ها متر بر ثانیه است. سرعت یک متر در ثانیه همان سرعت پیاده‌روی آهسته است. سرعت ۱۲ متر در ثانیه سرعت سریع‌ترین سرعت انسان ثبت شده است. سرعت ۲۵ متر در ثانیه حد معمول سرعت در یک شاهراه بین ایالتی شهری یا شاهراه روستایی دوطرفه در ایالات متحده است (۵۵ مایل در ساعت، حدود ۹۰ کیلومتر در ساعت).

فصل‌ها و عرض‌البلاد جغرافیایی نقش مهمی در تعیین محل وقوع شدیدترین بادهای سطح متوسط دارند. به‌طور کلی بادهای سطحی در فصل زمستان و در عرض‌های جغرافیایی اوسط و بلند قوی‌ترین هستند. این یکی از عواملی است که دانشمندان برای تعیین تأثیرات فوران آتشفشانی بر فضا استفاده می‌کنند.

۴. بادهای شدیدتر را کجا مشاهده می‌کنید؟



# سرعت ماهانه باد سطحی      کلید: ۱۰/۰ →



بیایید اکنون به فیلیپین برویم!

تأثیر جهانی فوران کوه پیناتوبو در جون ۱۹۹۱ در فیلیپین را می‌توان بلافاصله پس از فوران پیناتوبو مشاهده کرد که مقادیر زیادی سلفر دی‌اکساید و غبار در اتمسفر زمین پخش شده است.

این گراف نگاشت‌شده از Earth System Data Explorer، ناهنجاری اوسط درجه حرارت جهانی، ۱۹۸۰-۱۹۹۸ را نشان می‌دهد.

این مقدار ناهنجاری درجه حرارت هوای سطحی را توصیف می‌کند، که تفاوت بین درجه حرارت اندازه‌گیری‌شده و مقدار متوسطی است که در یک دوره زمانی طولانی در داده‌ها یادداشت می‌شود (در این مجموعه داده، درجه حرارت متوسط ۱۹۵۱-۱۹۸۰). درجه حرارت هوا برحسب درجه سانتی‌گراد است.

تصویر آتشفشان زمان فوران کوه پیناتوبو را در ۱۵ جون ۱۹۹۱ نشان می‌دهد. مقادیر مثبت در محور Y به این معنی است که درجه حرارت جهانی بالاتر از درجه حرارت ماقبل صنعتی (۱۸۵۰~) است. نتیجه عبارت از سرد شدن قابل‌اندازه‌گیری سطح زمین برای یک دوره تقریباً دو ساله بود.

۵. الگوی اوسط درجه حرارت جهانی را از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ شرح دهید.

۶. الگویی را که پس از فوران آتشفشانی در سال ۱۹۹۱ مشاهده کردید، شرح دهید.

## ناهنجاری اوسط درجه حرارت جهانی، ۱۹۸۰-۱۹۹۸

