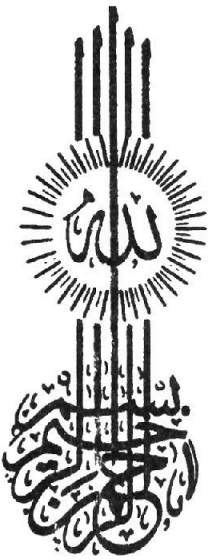
بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة في علم البراكين

تأليف

الدكتور جمعة بن عبد الرحيم العلاوي

أستاذ مشارك الجيولوجيا الاقتصادية والجيوكيمياء

قسم الجيولوجيا-كلية العلوم

جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

مكتبة جامعة الملك سعود
الرقم التسلسلي ٧٣٩٠٢٤
مكتبة :-
رقم العهدة :-

ح جامعة الملك سعود، ١٤٢٥هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

العلاوي، جمعة بن عبدالرحيم

مقدمة في علم البراكين. /جمعة بن عبدالرحيم العلاوي.-

الرياض، ١٤٢٤هـ

٢١٥ص ؛ ١٧×٢٤سم

ردمك: ٦-٥٦٧-٣٧-٩٩٦٠

١- البراكين أ.العنوان

ديوي ٥٥١,٢ ١٤٢٤/١٨٥٩

رقم الإيداع: ١٤٢٤/١٨٥٩

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره -بعد الاطلاع على تقارير المحكمين- في اجتماعه الحادي والعشرين للعام الدراسي ١٤٢٢/١٤٢٣هـ المعقود بتاريخ ١٤٢٣/٤/٧هـ الموافق ٢٠٠٢/٦/١٨م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٥هـ

المقدمة

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين .....

وبعد

أحمد الله وأشكره تعالى أن وفقني لإتمام هذا المؤلف البسيط ، لقد دفعني إلى أن أتناول هذا الموضوع حاجة المكتبة العربية إلى وجوده ، وسد ثغرة في المراجع العربية في هذا المجال خدمة للعلم والعلماء والضرورة الملحة لتعريف القارئ وطالب العلم والإنسان العادي بما يجري حوله من أحداث بيئية وعمليات طبيعية قد تكون ذات أثر فعال في مفردات حياته ومعاشه ومحيطه الذي يعيش فيه.

جاء المؤلف في خمسة فصول ابتدأته بنظرة عامة عن ميكانيكية البركنة بالتركيز على أسباب حدوث النشاط البركاني والعوامل المرتبطة معها كالصفائح التكتونية ، أما الفصل الثاني فيتناول النشاط البركاني من حيث مكونات البركان وأجزائه ومقذوفاته ، والثورانات وتصنيفاتها ، مع التطرق إلى الظواهر ذات العلاقة بالنشاط البركاني. وفي الفصل الثالث جاء ليتناول النشاط البركاني والزلزالي قديما وحديثا في شبه الجزيرة العربية وخصوصا في المملكة العربية السعودية ، حيث تناول الفصل أهم الحرات في المملكة مع أمثلة من الثورانات الحديثة فيها ، والنشاط الزلزالي في المملكة العربية السعودية ، ثم الفصل الرابع عن البراكين والإنسان الذي يعالج موضوع أخطار البراكين وكيفية توقعها ومعالجة آثارها والحد من أخطارها والتكيف معها ما أمكن ، وعن فوائدها من الناحية الاقتصادية. أما الفصل الخامس فقد تناول موضوع البركنة على الكواكب الأخرى ، حيث تم التطرق إلى بعض الكواكب مثل المريخ والزهرة وأقمارها مثل قمر الأرض وقمر المشتري (آيو).

وقد ظهر هذا المرجع نتيجة لخبرة المؤلف لأكثر من ٢٠ عاما في مجال تدريس هذه المادة لطلاب السنة الرابعة في الجيولوجيا بجامعة الملك سعود، وفي وضع الدراسات حول البراكين وأخطارها بالتعاون مع الدفاع المدني ...

يعتبر هذا الكتاب مرجعا أساسيا لطلبة أقسام الجيولوجيا بكليات العلوم، ولطلبة علوم البيئة والجغرافيا وأشكال سطح الأرض، كما يفيد المشتغلين في الدفاع المدني والعاملين في المحافظة على البيئة، كما يفيد في مجال دراسات الصخور النارية والاقتصادية.

وهو لا يقتصر على الطلبة والباحثين ولكنه يفيد العامة من الناس، من الراغبين في كسب معلومات مختصرة ومفيدة عن البراكين.

وختاما، فإنني آمل أن أكون قد أديت بإنجاز هذا الكتاب خدمتين: الأولى سد ثغرة في الكتب والمراجع العلمية الأساسية باللغة العربية وتقديم متن جديد في علوم البراكين، والثانية أن أكون قد مهدت سبل المعرفة للقارئ العربي حول هذا الموضوع. أرجو أن يحقق الكتاب ما أصبو إليه ، راجيا من الله أن يتقبله عملا خالصا لوجهه الكريم.

المؤلف

شكر وتقدير

لقد تأثرت في إعداد كتابي هذا بكثير من المؤلفات والكتيبات والمراجع والمقالات العلمية الجيدة، وأخص بالذكر منها عدة خرائط ومنشورات لعالمين قديرين قاما بتأليف الكثير عن النشاط البركاني في المملكة العربية السعودية، وهما جون روبول وبيتر كامب حيث اعتمدت كثيراً على ما كتباه عن البركنة والصخور البركانية في بلادنا الحبيبة.

وقد استعنت كذلك بعدة توضيحات وأشكال في كتب منشورة لكاتبين شهيرين آخرين هما روبرت ديكر وباربارا ديكر عام ١٩٨١م.

أشكر اللجنة التي أقرها قسم الجيولوجيا لمراجعة الكتاب، والمكونة من الدكتور عبد الله بن محمد العمري والدكتور أحمد بن محمد الصالح من قسم الجيولوجيا، لما بذلاه من جهد وما قدماه من اقتراحات بناءة.

كما أود أن أشكر الأستاذ حسام تيسير تفاحة من قسم الجيولوجيا على مساهمته في كتابة الفصل الخامس من الكتاب وعلى ما بذله من جهود مضنية في تجهيز الرسومات والأشكال وتنسيقها.

كما أشكر كلا من الدكتور محمد نجيب الصبروتي، والأستاذ إسماعيل أيوب إسماعيل والأستاذ هاشم موسى من قسم الجيولوجيا على مساعدتهم الجليلة التي بذلوها في هذا الكتاب.

هذا، وأتقدم بالشكر الجزيل لابنتي سهير جمعة العلاوي في مستشفى الملك خالد للعيون بالرياض على ما قدمته من دعم معنوي وما تحملته من مشاق حتى تم إنجاز هذا العمل.

وفي الختام، أتقدم بالشكر إلى جميع زملائي في قسم الجيولوجيا في جامعة الملك سعود على التشجيع والمؤازرة. والله من وراء القصد.

المحتويات

الصفحة

المقدمة ..... هـ

شكر وتقدير ..... ز

قائمة الأشكال ..... ك

قائمة الجداول ..... ق

الفصل الأول : ميكانيكية البركنة وأسباب حدوث النشاط البركاني

مقدمة ١

التركيب الداخلي للأرض ٢

الصفائح التكتونية ٧

الحرارة الأرضية ١٧

الصهارة (الماجما) وأصل الصخور النارية ٢٧

التنوع في الصخور النارية ٣١

ارتباط البراكين بالصفائح التكتونية ٣٤

آلية الثوران ٣٩

العوامل المؤثرة على النشاط البركاني ٤٠

مناطق النشاط البركاني ٤٢

توزيع البراكين النشطة في العالم ٤٤

الفصل الثاني : النشاط البركاني

مقدمة ٤٧

البركان ٤٨

الصفحة

مكونات البركان وأجزاؤه ٥١
مقذوفات البراكين ومكوناتها ٥٧
تركيب الصخر ونوعه ٥٩
الثورانات ٦٦
أنواع البراكين وانبعاثاتها ٦٨
البنيات والظواهر ذات العلاقة بالنشاط البركاني ٨٤

الفصل الثالث : النشاط البركاني والزلزالي في المملكة العربية السعودية

مقدمة ٨٩
تكتونية الجزيرة العربية ٩٠
البركنة حديثا وقديما في الجزيرة العربية ٩٢
الحرات في المملكة العربية السعودية ٩٥
أمثلة من الثورانات الحديثة في المملكة ١٠٧
الزلازل ١١١
ارتباط الزلازل بالبراكين ١١٢
زلزالية وحركية شبه الجزيرة العربية ١١٣
الزلزالية التاريخية والحديثة ١١٤

الفصل الرابع : البراكين والإنسان

مقدمة ١٢١
الآثار الإنسانية الناتجة عن النشاط البركاني ١٢٢
البراكين والمناخ ١٢٩
توقع حدوث النشاط البركاني ١٣٠
التكيف مع الأخطار البركانية ١٣٤

الصفحة

فوائد المناطق البركانية ١٣٨

الفصل الخامس : البركنة على الكواكب الأخرى

مقدمة ١٤٥

القمر ١٤٦

المريخ ١٤٨

القمر آيو ١٥٠

الزهرة ١٥٣

الملاحق

الملحق الأول : أحداث بركانية تاريخية ١٥٧

الملحق الثاني : سجل البراكين في شبه الجزيرة العربية ١٦٧

الملحق الثالث : مقومات التكيف مع الأخطار البركانية ١٧٣

المراجع

أولا: المراجع العربية ١٧٧

ثانيا: المراجع الانجليزية ١٧٨

ثبت المصطلحات

أولا: عربي- إنجليزي ١٨١

ثانيا: إنجليزي — عربي ١٩٥

كشاف الموضوعات ٢٠٩

قائمة الأشكال

الفصل الأول

الصفحة

الشكل (١): التركيب الداخلي للأرض..... ٣

الشكل (٢): خريطة توضح توزيع الصفائح التكتونية وحدودها واتجاه توسعها في العالم..... ٨

الشكل (٣): أنواع الحدود والحركة النسبية بين الصفائح التكتونية المتجاورة..... ١٢

الشكل (٤) :مقطع جيولوجي يوضح حدود الصفائح المتباعدة والمتقاربة..... ١٥

الشكل (٥): نطاق بينيوف كما تحدده الزلازل العميقة..... ١٦

الشكل (٦): صدع تحولي وتحرك نسبي للصفائح وبؤر زلزالية على امتداد حدود التباعد..... ١٦

الشكل (٧): شكل ثلاثي الأبعاد يوضح عملية الاندساس وتأثير الاحتكاك..... ٢٠

الشكل (٨): تيارات الحمل وتأثيرها على حركة الصفائح التكتونية، اقترابا أو ابتعاداً..... ٢٦

الشكل (٩): التركيب البنائي لصفيحة تكتونية..... ٣٠

الشكل (١٠): سلسلتا بوين التفاعليتان..... ٣١

الشكل (١١): توزيع البراكين النشطة في العالم،وتركزها حول حدود الصفائح التكتونية..... ٣٥

الشكل (١٢): الوسائد اللابية التي تتكون من الطفوح البركانية تحت الماء..... ٣٨

الفصل الثاني

الصفحة

الشكل (١٣): فوهة في بركان خامل يدب فيه النشاط من جديد، وبداية إنذار (بالاستيقاظ) ٤٩

الشكل (١٤): رسم تخطيطي للأشكال السطحية والبنيات تحت السطحية للمظاهر البركانية المختلفة ٥٠

الشكل (١٥أ): أجزاء البركان ومكوناته..... ٥١

الشكل (١٥ب): أجزاء البركان ومكوناته ٥٢

الشكل (١٦): بحيرة الفوهة على قمة بركان جبل مازاما ، في سلسلة جبال الكاسكاد ٥٣

الشكل (١٧): الصخرة السفينة في نيومكسيكو (الصورة العليا) ، يظهر فيها عنق بركاني بقي قائما رغم التعرية ، بعد أن أزيل من حوله الفتات البركاني والرماد، (الشكل السفلي) يوضح رسما تخطيطيا لما كان عليه المخروط قبل التعرية..... ٥٥

الشكل (١٨): نشأة الكالديرا في بحيرة الفوهة في أوريجون ، بعد سلسلة من الثورانات البركانية تبعها خسف للقمة داخل غرفة الصهارة..... ٥٦

الشكل (١٩): بركان ثائر واندفاع للحمم وطفوح اللابة..... ٥٧

الشكل (٢٠): طفوح اللابة من نوع الآه آه و الباهوئي هوئي ٥٩

الشكل (٢١): اندفاعات المقذوفات والرماد والغازات من بركان سنت هيلين سنة ١٩٨٠م ٦٣

الشكل (٢٢): مقذوفات بركانية مغزلية الشكل نتيجة دورانها في الهواء وهي شبه منصهرة..... ٦٤

الشكل (٢٣): صورة مأخوذة بالليل لبركان نييراجونجو في الكونجو في

الصفحة

أغسطـــس ١٩٩٤م ٦٧
الشكل (٢٤): بركان درعي ، يتألف من طفوح بازلتية رقيقة مع رماد
قليل نسبياً ٦٩
الشكل (٢٥): فوهة كيلويا، أكثر البراكين نشاطا في العالم..... ٧٠
الشكل (٢٦): مخروط من الرماد الخشن في أريزونا في الولايات المتحدة..... ٧١
الشكل (٢٧): بركان مركب (طباقي) مبني من تبادل مطرد بين تدفقات
الرماد واللابة..... ٧٣
الشكل (٢٨): قبة من اللابة في فوهة بركان سنت هيلين، في ولاية
واشنطن ١٩٨٢م ٧٦
الشكل (٢٩): البنية العمادية في الصخور البازلتية ٧٦
الشكل (٣٠): الجزء الجنوبي من سلسة جزر هوائي، وأعمار الجزر
بملايين السنين ٧٨
الشكل (٣١): نافورات الوشاح العميقة الناشئة عن تيارات الحمل، إحدى
التفاسير الموضوعة حول الوضع الثابت نسبيا لمصادر البراكين
في البقع الساخنة ٨٠
الشكل (٣٢):تقسيم "لاكروا" للبراكين من حيث عنفها وشدة ثورانها..... ٨١
الشكل (٣٣): إحدى الينابيع الحارة في ما يعرف بالمنطقة الحارة في أيسلندة ٨٥
الشكل (٣٤): الهبات الجانبية أو السحب المتوهجة..... ٨٦
الشكل (٣٥): فيض من الطين والوحل في الصين١٩٩٠م..... ٨٧

الفصل الثالث

الشكل (٣٦): الصفيحة العربية والصفائح المحيطة بها ٩١
الشكل (٣٧): توزيع حقول البازلت في المملكة..... ٩٦

الصفحة

الشكل (٣٨): توزيع الوحدات البركانية الطبقية في حرات خيبر والإثنين والكرى ١٠٠
الشكل (٣٩): خط مكة – المدينة – النفوذ البركاني ١٠٢
الشكل (٤٠): فوهة وهبة في حرة كشب بقطر ٢ كم، ويظهر في وسطها بحيرة ملحية ١٠٣
الشكل (٤١): طفوح لابية من الباهوئي هوئي الناعمة في حرة كشب ١٠٤
الشكل (٤٢): قرية طابة القديمة وسط حلقة من التوفا أو الرماد البركاني في حرة هتيمة، ويلاحظ طفوح بازلتية في جنوب الصورة في الركن السفلي إلى اليسار ١٠٦
الشكل (٤٣): الجزء الشمالي من حرة رهط، وثوران المدينة المنورة وتهديده لمدينة الرسول صلى الله عليه وسلم ١٠٩
الشكل (٤٤): توزيع الزلازل وتركزها حول حدود الصفائح التكتونية ١١٢
الشكل (٤٥): خريطة الحدود التكتونية للجزيرة العربية ١١٣
الشكل (٤٦): خريطة زلزالية حديثة لشبه الجزيرة العربية ١١٥

الفصل الرابع

الشكل (٤٧): لسان متقدم من لابة بازلتية أثناء ثوران بركان كيلويا في يونيو ١٩٨٩م ١٢٣
الشكل (٤٨): فيوض من الطين اندفعت من أحد البراكين المغطاة بالثلوج في كولومبيا ١٢٨
الشكل (٤٩): دراسة البراكين عن كثب ١٣١
الشكل (٥٠): طفوح من كتل اللابة تهدد المدينة وميناءها في جزيرة هايمي سنة ١٩٧٣م ١٣٧

الصفحة

الشكل (٥١): خراطيم المياه المجلوبة من البحر تسلط على الحمم واللابة المنصهرة المتقدمة إلى المدينة في جزيرة هايمي لتقليل حركتها أو توقيفها ١٣٨

الشكل (٥٢): رسم تخطيطي يوضح مستودعا للطاقة الحرارية ١٤١

الشكل (٥٣): مقطع جيولوجي يوضح أنبوب الماس الشهير في كمبرلي في جنوب أفريقيا، بعد أن تم إعادة بنائه تخطيطيا كما كان عليه قبل سنة ١٩٠٨ ..... ١٤٣

الفصل الخامس

الشكل (٥٤): سطح القمر القريب وتظهر فيه المناطق المرتفعة والمنخفضات أو البحار ١٤٧

الشكل (٥٥): أكبر بركان في المجموعة الشمسية وهو بركان أوليمبوس مونس ١٤٩

الشكل (٥٦): بركان "آيو" على قمر "آيو" التابع للمشتري، وتظهر فيه طفوح من اللابة تخرج من البركان ، وسحب كبريتية في الأسفل إلى اليسار (أخذت الصورة من فوياجر سنة ١٩٧٩ من بعد ١٢٨٥٠٠كم). ١٥٠

الشكل (٥٧): ثلاثة مناظر مأخوذة للقمر "آيو" تظهر بألوان خادعة غير حقيقية لكنها تعطي تفاصيل دقيقة عن السطح ١٥١

الشكل (٥٨): صورة فضائية أخذت من قبل المركبة فوياجر في يوليو ١٥١

الشكل (٥٩): البراكين النشطة على القمر "آيو" ١٥٢

الشكل (٦٠): توزيع البراكين أو أشباه البراكين فوق الزهرة ١٥٤

قائمة الجداول

الصفحة

الجدول(١): متوسط تركيز أهم النظائر المشعة في صخور القشرة والوشاح ١٨

الجدول(٢): توزيع التدفق الحراري في مختلف المناطق التكتونية في القشرة ٢٢

الجدول(٣): مماثل الحرارة الأرضية في بيئات قشرية مختلفة ٢٤

الجدول(٤): ازدياد الضغط مع ازدياد العمق في داخل الأرض ٤١

الجدول(٥): توزيع البراكين النشطة في العالم(نسبة مئوية) ٤٤

الجدول(٦): التركيب المعدني لبعض الصخور البركانية ٦١

الجدول(٧): النواتج الصلبة والسائلة في الصخر البركاني بعد تبلوره من الصهارة وتصلدها تماما، ويعطي هذا الجدول التركيب الكيميائي للبازلت بأنواعه والأنديزايت والريولايت في أقواس الجزر، كما يوضح العناصر الأساسية في تكوين الصخور ٦٢

الجدول(٨): أطوار ومقاس النواتج البركانية الصلبة والغازية ٦٤

الجدول(٩): نسب الغازات الذائبة في صهير البركان يقارب تركيب بركان كيلويا Kilauea في جزيرة هاوائي الكبرى. كل تحليل هو مجموع أكثر من عشرة عينات مقرب إلى رقم عشري واحد..... ٦٥

الجدول(١٠): تقسيم "لاكروا" لأنواع البراكين ٨٢

الجدول(١١): عدد ونوع القصبات في حرة رهط، مجموعة حسب الوحدات الطبقية فيها ٩٩