بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة في الجيولوجيا الطبية

مع التركيز على البيئات الاستوائية

تأليف

C.B. Dissanayake **Rohana Chandrajith**

ترجمة

أ.د. عبد الباسط صبري محمد السروجي

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء – كلية العلوم

جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS
ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح

جامعة الملك سعود، 1436هـ (2015م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

شندراجيث، روهانا

مقدمة في الجيولوجيا الطبية مع التركيز على البيئات الاستوائية./روهانا شندراجيث؛ س.بي. ديسانايك؛ عبدالباسط صبري السروجي.- الرياض، 1436هـ

412ص؛ 17×24سم

ردمك: 978-603-507-415-5

1- العناصر الكيميائية 2- كيمياء الأرض

أ. ديسانايك، س. سي. (مؤلف مشارك) ب. السروجي، عبدالباسط صبري (مترجم) ج. العنوان

ديوي 546 1436/6354

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Introduction to Medical Geology focus on tropical environments

By: C.B. Dissanayake, Rohana Chandrajith

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg., 2009

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه التاسع عشر للعام الدراسي 1435/1434هـ المعقود بتاريخ 1435/7/6هـ الموافق 2014/5/5م.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجم

يهتم كتاب "مقدمة في الجيولوجيا الطبية" بدورات العناصر الكيميائية بين أغلفة الأرض المختلفة في البيئات الاستوائية، وأثر اختلال توازن هذه العناصر على صحة كل من الإنسان الحيوان. ويقدم الكتاب حالات دراسية موثقة عن الفلورايد، اليود، النترات، الزرنيخ، عسر المياه، السيلينيوم، أكل التراب، النشاط الإشعاعي، بالإضافة إلى جيوكيمياء البيئة الاستوائية والاتاحة الحيوية للعناصر وتقييم المخاطر.

لقد كان الدافع وراء ترجمة هذا الكتاب هو احتياج المكتبة العربية إلى الكتب العلمية باللغة العربية حيث إنها القاعدة السليمة في تأصيل العلوم والمعرفة في الوطن العربي. أضف إلى ذلك أهمية الكتاب للباحثيين وللطلاب في القطاع الطبي (الطب، الصيدلة، وطب الأسنان)، وطلاب الجيولوجيا والكيمياء والكيمياء الحيوية والأراضي والتربة بكليتي العلوم والزراعة. وقد آثرت أن أكتب باللغة الإنجليزية، جنباً إلى جنب، مع الترجمته للعربية كل من أسماء العلماء، وأسماء الأنواع والأجناس الحيوانية والنباتية، أنواع الصخور والمعادن والعناصر غير الدارجة، والمركبات الكيميائية، والأمراض، والمصطلحات العلمية عموماً والمتبوعة باختصارات عند كتابتها لأول مرة؛ وذلك لسهولة التعرف عليها وتتبعها في المراجع العلمية أو عبر المواقع الإلكترونية.

أؤكد على سعادتي البالغة بإضافة هذا الكتاب إلى رصيد أعمالي، وإنني في هذا المقام لا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود والقائمين عليه، على ثقتهم مع تمنياتي للمركز بمزيدٍ من التقدم في مهمته التنويرية السامية. كما أتقدم بالشكر إلى قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء بكلية العلوم، جامعة الملك سعود وإلى كل أعضاء هيئة التدريس بالقسم. أيضاً خالص شكري إلى زوجتي وبناتي على دعمهم المتواصل وإلى كل من ساعدني من الزملاء في اتمام هذا العمل من منسوبي جامعة الملك

سعود كل في تخصصه، وأخص بالذكر الدكتور وليد شوقي، الدكتور أشرف خاطر، الدكتور محمد يوسف، الدكتور محمود جلمد، الدكتور هشام جهلان، الدكتور أحمد ربيع.

وأخيرًا أسأل الله العلي القدير أن يجد القارئ المتخصص الكتاب مفيداً في بحوثه وكتاباته، وأن يجده القارئ غير المتخصص شيقاً وممتعاً وكاشفاً. فالصحة مجال يستهوى الجميع، خاصة اذا تعلقت بما نأكل ونشرب. والحمد لله الذي مَن على بالصحة والعافية لإنجاز هذه الترجمة. والله من وراء القصد وهو يهدي إلى سواء السبيل.

المترجم

إهداء المؤلفَين

إلى
مؤسسة الكسندر فون هومبلدت

وإلى
أ. د. هاينز جي. توبسشال
أستاذ كرسي الجيولوجيا التطبيقية، جامعة فريدرش-
الكسندر بإيرلانجن-نورنبرج، ألمانيا

تصدير

تعد الأراضي الاستوائية فريدة في عدد من المجالات. ويقع ما يزيد عن 150 من بلاد العالم في نصف مساحة المناطق الاستوائية على الأرض، وتحتوي على أكثر من 40٪ من سكان العالم، البالغ 6 بلايين نسمة تقريباً. تتواجد سنغافورة وهونج كونج فقط داخل المنطقة الاستوائية، وتصنفان من قبل البنك الدولي من بين 30 دولة، من ذوي الدخل المرتفع. تسهم كل من الجغرافيا، والجيولوجيا، والتجوية الصخرية الشديدة، ونضوب العناصر الأساسية، والزراعة، والتنوع الحيوي والنظم البيئية، والفقر، من بين أمور أخرى، في تفرد هذه الكتل الأرضية الاستوائية. الأكثر إثارة، أن الغالبية العظمى من هؤلاء السكان يعيشون في ارتباط مباشر مع البيئة الأرضية، ويشير ذلك إلى ارتباط ملحوظ مع بعض الأمراض. وقد برزت هذه الحقيقة من قبل المؤلفين في عدد من الحالات الدراسية المثيرة على ملايين من السكان. تؤدي بعض العناصر الشحيحة، ومساراتها الجيوكيميائية في ظل الظروف المناخية القاسية، كما في البيئات الاستوائية، إلى أمراض استوائية معينة، كما يتضح من تسمم الأسنان والهيكل العظمي، اضطرابات نقص اليود، الأمراض الناتجة عن نقص العناصر الشحيحة الضرورية. يؤكد هذا على خلق اهتمام كبير بين العاملين بالطب على أهمية العمليات الجيولوجية والجيوكيميائية ومساراتها المسببة لبعض أمراض المناطق الاستوائية.

ومن المسلمات الأساسية لهذا الكتاب أن الإنسان أيضاً جزء من النظام البيئي العالمي، ويتعرض أيضاً لجميع العمليات الجيوكيميائية المعقدة التي تتم حوله. لذلك، يتأثر السكان الذين يعيشون في اتصال وثيق بالبيئة الطبيعية أيضاً بدرجة ملحوظة بجيوكيمياء الصخور، والتربة، والمياه المحيطة بهم. وهذا هو التأثير الذي أدى إلى ظهور المجال الجديد للجيولوجيا الطبية. ويتجلى هذا أفضل في البلدان الاستوائية من العالم.

وقد أجرى مؤلفو هذا الكتاب بحثاً مهماً حول الجوانب المذكورة أعلاه، وسبق لهم نشر أعمال جيدة في مجلات علمية مرموقة.

ويمكن اعتبار هذا العمل واحداً من الجهود الرائدة في موضوع الجيولوجيا الطبية المستحدث، لاسيما في البيئة الاستوائية. فمن الواضح أن هناك حاجة ماسة لفهم أفضل لدور العمليات الجيولوجية على صحة الإنسان، وهذا الكتاب يفي بالطلب العالمي لذلك.

أستاذ دكتور/ أندريا فريوالد
محرر سلسلة مؤتمر الأرض بجامعة إيرلانجن، ألمانيا

مقدمة المؤلفَين

لقد فتن مجال الجيولوجيا الطبية الجديد العلماء وغير المتخصصين على حد سواء؛ نظراً لطبيعته متعددة التخصصات. ولهذا يشكل الطب وعلم الأرض تركيبة علمية ملهمة. كما تشكل تفاعلات الغلاف الصخري والمحيط الحيوي جزءاً لا يتجزأ من الجيولوجيا الطبية، وتغطي بعضاً من آثارها ملايين من السكان في جميع أنحاء العالم، من بين هؤلاء، أولئك الذين يعيشون في البيئات الاستوائية ويتعرضون بشكل خاص لآثار العلاقات "الأرضية-الحيوية".

البيئات الاستوائية فريدة في مناخها وخصائص تربتها، ونقص وزيادة العناصر الشحيحة، والاختلالات (عدم التوازن) المعدنية، حالات التجوية الشديدة للصخور وازالة المغذيات.. وغيرها. يعيش ملايين من السكان في هذه البيئات الفريدة جيولوجياً وجيوكيميائياً، ويعد ذلك بمثابة حالات دراسية عن السكان الذين يعيشون في اتصال مباشر مع البيئة الأرضية، وتأثر صحتهم العامة بشكل ملحوظ بجيوكيميائية الصخور، والمياه، والتربة، والنباتات التي تتواجد في المناطق التي يعيشون فيها. لذلك يُرى تأثير الجيوكيمياء على صحة الإنسان والحيوان بوضوح أفضل في البيئة الاستوائية.

الشح الشديد في الكتب المرجعية التي تغطي مجال الجيولوجيا الطبية أمر مفهوم، في ضوء حداثته كتخصص علمي. هدف هذا الكتاب هو تقديم الموضوع للطلاب والباحثين على حد سواء في مجالات الطب والجيولوجيا المهتمين بدراسة التفاعلات بين الغلاف الصخري والإنسان. إن تأثير الغلاف الصخري على صحة الإنسان ملحوظ بوضوح، والأمر متروك للعلماء لتعقب مسارات الأمراض الناتجة عن المواد والعناصر الآتية من الغلاف الصخري، وكيف تعبر الحواجز الحيوية وتدخل جسم الإنسان.

يوضح هذا الكتاب بعضاً من الحالات الدراسية المثيرة للتفاعلات الصخرية-الحيوية التي تؤثر على عدد كبير جداً من سكان العالم. ينصب

التركيز في كل أبواب الكتاب على البيئات الاستوائية، وتأثير الجيولوجيا الطبية على الملايين من السكان، حيث يعيش الغالبية العظمى منهم في البلاد النامية من الحزام الاستوائي.

ينبغي التأكيد على أن هذا الكتاب يتناول فقط العلاقة بين العوامل الجيولوجية الطبيعية وصحة الإنسان والحيوان. وككتاب تقديمي لا يتعامل مع الجوانب الطبية للأمراض بقدر كبير من التفصيل.

يعرب المؤلفين عن امتنانهم العميق لمؤسسة الكسندر فون هومبولدت بألمانيا، التي مولت البحث وبلغت ذروتها بنشر الكتاب. الشكر والامتنان إلى هيما (Hema) وبيتر دياتز (Peter Dietz)، وكذلك للدكتور جاياسومانا (Jayasumana)، ونايانانجالى جاجودا (Nayananjali Jagoda) من جامعة إرلانجن لتوفير أماكن الإقامة خلال كتابة هذا الكتاب. نشكر الزملاء وطلاب قسم الجيولوجيا في جامعة بيرادينيا بسريلانكا، ومعهد الجيولوجيا وعلم المعادن بجامعة إرلانجن-نورنبرج، على المساعدة التي قدموها بطرق مختلفة. كما نود أن نشكر بشكل خاص السيد/ راسيكا مالاواراشيشي (Rasika Mallawarachchi) لكتابة الكتاب والآنسة كوشاني ماهاتنتيلا (Kushani Mahatantila) للمساعدة في تحرير الكتاب.

يسجل المؤلفان الدعم الكبير والتشجيع الذي قدمه الأستاذ الدكتور هاينز توبسشال (Heinz Tobschall) رئيس قسم الجيولوجيا التطبيقية، جامعة إيرلانجن-نورنبرج أثناء تجميع هذا الكتاب. جميع التسهيلات المختبرية والمكتبية في معهد الجيولوجيا والمعادن والمقدمة منه إلى المؤلفين هي محل تقدير عميق. علاوة على ذلك، كانت تعليقاته وانتقاداته الأكثر فائدة للمؤلفين في تحسين القيمة العلمية للكتاب. أيضاً يود المؤلفان تسجيل تقديرهم المخلص إلى السيد/بيل كامبل (Bill Campbell) للتصويبات التحريرية، والتي أدت بلا شك إلى تحسن قواعد اللغة والأسلوب.

شكر خاص إلى الأستاذ الدكتور أندري فريوالد (Andre Freiwald)، محرر سلسلة مؤتمر الأرض بإيرلانجن على توجيهه ودعمه. أيضا نشكر الدكتور الكسندر وويوودت (Alexander Woywodt) لتعليقاته القيمة للغاية على الجوانب الطبية للكتاب. أخيراً، الدكتور كريستيان ويتشل (Christian Witschel) والسيدة/ كريستين أدولف (Christine Adolph) من سبرنجر للموافقة على نشر هذا الكتاب.

المؤلفان

شكر وتقدير

يتقدم المؤلفان لكل المؤلفين والمنظمات التالية ممن أعطوا بامتنان إذن لاستنساخ مواد ذات حقوق طبع ونشر (رقم الشكل بين قوسين)، وهذه المنظمات هي:

- الجمعية الأميركية للتقدم العلمي (الشكلان 7.9، 7.10).
- اتحاد الجيوفيزياء الأميركي (الشكل 2.14).
- الجمعية الطبية الأميركية (الشكل 10.4).
- بي جي أر، ألمانيا (الشكل 6.9).
- المساحة الجيولوجية البريطانية، تصريح رقم IPR/88-20CGC1[1] (الأشكال 1.2، 4.17، 5.6، 5.9، 5.10، 6.6، 6.9، 7.15، 7.16).
- مركز بحوث الصحة والسكان، بنجلاديش (الشكل 7.17).
- العلم الحديث، الهند (الشكل 6.2).
- دار نشر السفير، هولندا (الأشكال 2.2، 2.4، 4.3، 4.4، 5.11، 5.12، 5.14، 5.15، 5.17، 6.7، 6.12، 7.4، 7.5، 7.8، 7.13، 7.14، 8.3، 9.6، 10.3، 10.6، 11.1).
- دار نشر السفير، ألمانيا (الشكل 8.6).
- الجمعية الجيولوجية الفرنسة (الشكل 2.15).
- الجمعية الجيولوجية الهندية (الشكل 4.1).

- الرابطة الدولية لصناعة للأسمدة (الشكلان 6.3، 6.4).
- س. كارجر اه جي، سويسرا (الشكل 8.2).
- مراجعي العلم المحدودة، بريطانيا (الشكلان 4.18 ، 4.19).
- جمعية علوم التربة الأمريكية (الشكلان 7.6، 9.2).

(1) أُنتجت الأشكال المذكورة أعلاه بواسطة هيئة المساحة الجيولوجية البريطانية، وقسم هندسة الصحة العامة (بنجلاديش) بتنفيذ مشروع تموله وزارة التنمية الدولية بالمملكة المتحدة. وأي أراء تم التعبير عنها ليست بالضرورة لوزارة التنمية الدولية (رخصة رقم IPR/88-20CGC).

- دار نشر سبرنجر، ألمانيا (الأشكال 1.3، 2.12، 2.13، 5.5، 5.8، 9.1، 9.4، 10.5).
- تايلور وفرانسيس- بلكيما، هولندا (الشكلان 2.8، 2.9).
- تايلور وفرانسيس، المملكة المتحدة (الأشكال 4.13، 5.3، 9.5).
- الجمعية الجيولوجية، لندن (الأشكال 1.4، 2.5، 2.10، 4.1، 5.4).
- جامعة كاليفورنيا، ANR لخدمات الاتصالات (الشكل 6.5).
- المساحة الجيولوجية الأمريكية (الشكل 4.16).
- ويلي VCH محدودة ، شركة KGaA، ألمانيا (الشكلان 3.1 و 9.3).

عن المؤلفَين

الأستاذ الدكتور سي بي ديسانایاك

حصل شاندراسيكارا باندارا ديسانایاك على درجة البكالوريوس من جامعة سيلان في عام 1970م، وعلى شهادة الدكتوراه في الجيوكيمياء من جامعة أكسفورد، بالمملكة المتحدة عام 1973م. ثم عاد إلى سريلانكا، وعمل في جامعة بيرادينيا. في عام 1991م حصل على درجة دكتوراه العلوم (D.Sc.) من جامعة أكسفورد لعمله المشهود له دولياً في الجيوكيمياء التطبيقية. يعمل في الوقت الحاضر أستاذاً للجيولوجيا في جامعة بيرادينيا، ومدير معهد الدراسات الأساسية، سريلانكا.

الأستاذ الدكتور/ ديسانایاك زميل أكاديمية العالم الثالث للعلوم وأكاديمية العلوم الوطنية في سريلانكا. تم تكريمه في عام 1999م من قبل رئيس سريلانكا مع حصوله على اللقب الأعلى في العلوم الوطنية؛ لإسهاماته البارزة في الجيولوجيا بسريلانكا. علاوة على ذلك، فقد حصل على الجائزة الوطنية للإنجاز العلمي والميدالية الذهبية من معهد الكيمياء في سيلان. أيضاً حائز على زمالة مؤسسة الكسندر فون هومبولدت بألمانيا، وعمل أستاذاً زائراً في ألمانيا وفرنسا. من بين اهتماماته البحثية: الجيولوجيا الطبية، الجيوكيمياء المائية، جيوكيمياء الرواسب المعدنية في مناطق الصخور المتحولة من الدرجة العالية، الجيولوجيا البيئية، وجيولوجية جندوانا. وهو مؤلف لأكثر من 200 بحث علمي، والعديد من الكتب.

الدكتور روهانا شاندراجيث

حصل روحانا شاندراجيث على درجة بكالوريوس العلوم في الجيولوجيا من جامعة بيرادينيا،

سريلانكا في عام 1988م والماجستير في العلوم من جامعة شيمان باليابان، بدعم من خدمات التبادل الأكاديمي الألماني (DAAD). أجرى بحث الدكتوراه عن جيوكيمياء التنقيب من 1996م حتى 1999م، وحصل على درجة الدكتوراه من جامعة إيرلانجن-نورنبرج بتقدير ممتاز. عمل في جامعة ساباراجاموا بسريلانكا في الفترة من 1999م إلى عام 2002م، وبعد ذلك التحق بجامعة بيرادينيا كمحاضر. حصل على زمالة جورج فورستر للبحوث من مؤسسة الكسندر فون همبولت بألمانيا في عام 2006م، وعمل في جامعة إيرلانجن-نورنبرج في مجال الجيولوجيا الطبية. تغطي الاهتمامات البحثية للدكتور شاندراجيث مجموعة متعددة من الموضوعات في العلوم الجيولوجية، خاصة في الجيولوجيا الطبية والجيوكيمياء المائية. له أكثر من 45 بحثاً في مجلات دولية وكتابين.

عن الكتاب

يعيش ما يزيد عن 2 بليون من السكان في البيئات الاستوائية. الكثير منهم في اتصال وثيق مع البيئات الأرضية، ويحصلون على غذائهم وشرابهم مباشرة منها. وللجيوكيمياء الفريدة لهذه البيئات تأثير ملحوظ على صحة السكان، مما تؤدي إلى أمراض تؤثر في ملايين منهم. ترجع أصول هذه الأمراض إلى الجيولوجيا، كما يتضح من تسمم الأسنان والهيكل العظمي، واضطرابات نقص اليود، والأمراض الناتجة عن نقص العناصر الشحيحة الضرورية، على سبيل المثال لا الحصر. يعد هذا الكتاب الأول من نوعه كمدخل ممتاز لمجال الجيولوجيا الطبية.

المحتويات

مقدمة المترجم ..... هـ
إهداء المؤلفَين ..... ز
تصدير ..... ط
مقدمة المؤلفَين ..... ك
شكر وتقدير ..... س
عن المؤلفَين ..... ف
عن الكتاب ..... ق
الفصل الأول: مقدمة 1
نظرة تاريخية 1
نحن ما نأكل ونشرب 7
نقصان، وزيادة، واختلال العناصر الشحيحة 11
الفصل الثاني: جيوكيمياء البيئة الاستوائية 27
البيئة الاستوائية 27
تقسيمات البيئة الاستوائية 28
النطاق الجاف 28
النطاق الموسمي المداري وشبه المداري الجاف 30
النطاق المداري وشبه المداري الرطب 31
النطاق الجبلي 36
التجوية الصخرية وتكوين التربة في البيئة الاستوائية 36
التجوية الاستوائية للأراضي المتمعدنة 45
قطاعات التجوية 46
تجوية صخور السربنتينيت الغنية بالنيكل 46
تكوين المعادن الثانوية 49
كيمياء التجوية للصخور الفوق قاعدية 51

الجيوكيمياء المائية للبيئة الاستوائية 52
الفصل الثالث: الإتاحة الحيوية للعناصر الشحيحة وتقييم المخاطر 67
التراكم الحيوي 67
الإتاحة الحيوية 68
تقييم المخاطر 72
جوانب علم الأوبئة في الجيولوجيا الطبية 76
السببية والارتباط 77
التوازن في الجيولوجيا الطبية 78
الفصل الرابع: الجيولوجيا الطبية للفلورايد 83
جيوكيمياء الفلورايد 85
جيوكيمياء الفلورايد في التجوية والمحلول 89
الفلورايد في الترب 93
الفلورايد في الرواسب 94
الفلورايد في النبات 96
الفلوريدات والصحة 98
الإتاحة الحيوية للفلور 99
تسمم الأسنان بالفلور 102
تسمم الهيكل العظمي بالفلور 107
حالات دراسية 111
تسمم الأسنان في سريلانكا 111
توزيع الفلور في المياه الجوفية بسريلانكا 114
تسمم الأسنان بالفلور في الهند 119
التسمم بالفلور في الوادي المتصدع بشرق أفريقيا 123
تسمم الفلور المتوطن بالصين 131
تسمم شاي القوالب بالفلور في الصين 133
إزالة الفلور من المياه الجوفية مرتفعة الفلور 135
الفصل الخامس: جيوكيميا اليود والصحة 139
دورة اليود في البيئة الاستوائية 141
امتصاص اليود على الطين والمواد الدبالية 156
تأثير النشاط الميكروبي على جيوكيمياء اليود 158
اليود في مياه الشرب 160
اليود في الغذاء 160
الصفائح التكتونية، والارتفاعات العالية، ودورة اليود 163
اليود والصحة 167

اضطرابات نقص اليود 168
البلاهة المتوطنة 172
المواد المسببة لتضخم الغدة الدرقية 172
الجويتر المتوطن في سريلانكا 179
حزام الجويتر المتوطن بالهند ومالاديف 186
تضخم الغدة الدرقية في فيتنام 190
نقص اليود في الصين 191
نقص اليود في شرق أفريقيا 194
الفصل السادس: النترات في البيئة الجيوكيميائية 199
دورة النتروجين 199
أملاح النترات والأسمدة والبيئة 204
حمل النيتروجين في حقول الأرز 210
النترات من فضلات الإنسان والحيوان 211
النترات والصحة 218
النترات وزرقة الأطفال 218
النترات وسرطان 219

الفصل السابع: الجيولوجيا الطبية للزرنيخ 223
مقدمة 223
الزرنيخ في الصخور والمعادن 230
الزرنيخ في الترب 236
الزرنيخ في المياه الطبيعية 237
إمتزاز والتفاظ الزرنيخ: دور أكاسيد الحديد والمنجنيز والطين 241
الكائنات الدقيقة وتأثيرها على صور الزرنيخ والحركة 243
الجيولوجيا الطبية للزرنيخ- مثال من غرب البنجال، وبنجلاديش 250
حوض بنجلاديش- الجغرافيا والجيولوجيا 251
خصائص الرواسب 252
معدنية وجيوكيمياء الرواسب 254
المواد العضوية 256
حجم المشكلة 258
الآليات الجيوكيميائية لحركية الزرنيخ في حوض البنجال 259
توزيع الزرنيخ في خزانات المياه الجوفية 259
الآلية الجيوكيميائية لتنقل الزرنيخ 260
الزرنيخ في الأرز ومحاصيل أخرى 264

الآثار الصحية للزرنيخ 265
الفصل الثامن: عسر المياه وعلاقته بأمراض القلب الوعائية والحصوات البولية 273
عسر المياه 275
دور الكالسيوم والمغنيسيوم الواقي للقلب 275
الأساس الجيوكيميائي لتليف عضلة القلب في البيئات الاستوائية 281
تأثير عسر المياه في تكوين الحصوات البولية 285
أنواع الحصوات 287
أوكسالات الكالسيوم 287
فوسفات الكالسيوم 288
حمض اليوريك 288
حصوات فوسفات الأمونيوم والمغنسيوم (ستروفايت) 288
السيستين 289
الفصل التاسع: السيلينوم- الوافد الجديد للجيولوجيا الطبية 293
جيوكيميائية السيلينيوم في البيئة 294
التحول الميكروبي 300
الاختزال اللااستيعابي 307
الاختزال الاستيعابي 307
الأكسدة 307
المثيلة والتطاير 308
السيلينيوم وصحة الإنسان والحيوان 309
المناعة 312
العدوى الفيروسية- الإيدز 312
التكاثر 312
المزاج .....3 ظ
وظيفة الغدة الدرقية 3
أمراض القلب والأوعية الدموية 313
الإجهاد التأكسدي أو حالات الالتهابات 313
السرطان 314
أمراض نقص السيلينيوم في الصين 314
السيلينيوم وأمراض نقص اليود 319
الفصل العاشر: الأساس الجيولوجي للبودوكونيوسس (لافلاريا الفيل)، وأكل التراب وغيرها من الأمراض 321
أكل التراب 322
أكل التراب بين الحيوانات 327

تناول المواد الأرضية لصحة الإنسان -الاهتمامات الطبية 330
مرض البودوكونيوسس (لافلاريا الفيل)- مرض جيوكيميائي..... 333
الغبار الطبيعي وتغبر الرئتين..... 337
الفصل الحادي عشر: النشاطي الإشعاعي الطبيعي المرتفع في بعض المناطق الاستوائية - نعمة أم نقمة؟ 339
الإشعاع الأرضي في الرمال الشاطئية بالبرازيل 342
الرمال الشاطئية الغنية بالمونازيت في الهند 344
النشاط الإشعاعي الطبيعي المرتفع في منجم فوسفات منجنجو، تنزانيا 348
الاشعاعات الطبيعي المرتفع جداً في رامسار، إيران 349
الخلفية الطبيعية المرتفعة للإشعاع في يانج جيانج، الصين..... 351
غ ل أكلو الطبيعي..... 351
ماع والصحة..... 353
الفصل الثاني عشر: البيانات الجيوكيميائية الأساسية للجيولوجيا الطبية في البيئات الاستوائية 359
التخريط الجيوكيميائي– المثال الصيني 362
خرائط المغذيات الصغرى في التربة بالبلاد الاستوائية والجيولوجيا الطبية364
الآفاق المستقبلية للجيولوجيا الطبية 367
المراجع 369
كشاف الموضوعات 405