بسم الله الرحمن الرحيم

# أسس علم الرسوبيات والطبقات

تأليف

Sam Boggs, Jr.

ترجمة


**د. محمد عيسى الدباغ**

أستاذ مشارك الصخور الرسوبية

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء – جامعة الملك سعود

**أ.د. عبد الباسط صبري السروجي**

أستاذ الأحافير والطبقات

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء – جامعة الملك سعود

قسم الجيولوجيا – جامعة الزقازيق – مصر

**أ.د. محمد يوسف علي**

أستاذ الأحافير والطبقات

قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء – جامعة الملك سعود

قسم الجيولوجيا – جامعة جنوب الوادي – مصر



دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٠هـ (٢٠١٨م)

*فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر*

بوجز، سام.

أسس علم الرسوبيات والطبقات/ سام بوجز ؛ محمد عيسى الدباغ؛ عبدالباسط صبري السروجي ؛ محمد يوسف علي - الرياض، ١٤٣٩هـ.

٦٩٢ ص؛ ٢١سم × ٢٨ سم

ردمك: ٦- ٦٤٥ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١- الصخور الرسوبية ٢- علم الصخور أ. الدباغ ، محمد عيسى (مترجم) ب. السروجي، عبدالباسط صبري (مترجم) ج. علي ، محمد يوسف (مترجم) د.العنوان

ديوي ٥٥٢,٥ ١٤٣٩/٥٩٧٠

رقم الإيداع: ١٤٣٩/٥٩٧٠

ردمك: ٦- ٦٤٥ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

PRINCIPLES OF SEDIMENTOLOOY AND STRATIGRAPHY
By: Sam Boggs, Jr
© Pearson Education, Inc, 1995, 2006, 2011.
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الرابع للعام الدراسي ١٤٣٨/ ١٤٣٩هـ، المعقود بتاريخ ١٠/ ٢/ ١٤٣٩هـ، الموافق ٣٠/ ١٠/ ٢٠١٧م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

# مقدمة المترجمين

يهتم كتاب "أسس علم الرسوبيات والطبقات" بأصل ونقل وتجوية الرواسب، والخصائص الطبيعية للحبيبات. ويناقش الكتاب التراكيب الرسوبية المختلفة التي تتكون قبل وفي أثناء وبعد الترسيب، بالإضافة إلى تراكيب الترسيب الحيوية والتراكيب الرسوبية الثانوية. وكذلك يهتم الكتاب بتكوين وتصنيف الصخور الرسوبية وعمليات النشأة المتأخرة التي تتسبب في تصخر الرواسب. ويقدم الكتاب وصفاً للبيئات الترسيبية المختلفة. كما يناقش هذا الكتاب مواضيع عدة في علم الطبقات والأحواض الرسوبية في عدة فصول تشمل الطباقية الصخرية، الطباقية الحيوية، الطباقية الزلزالية والتتابعية والمغناطيسية، بالإضافة إلى مناقشة علم الطباقية الزمنية والزمن الجيولوجي. ويختتم الكتاب بفصل عن التحليل الحوضي والتكتونية والترسيب وتطبيقاتها.

لقد كان الدافع وراء ترجمة هذا الكتاب هو احتياج المكتبة العربية إلى الكتب العلمية المعربة حيث إنها القاعدة السليمة في تأصيل العلوم والمعرفة في الوطن العربي. أضف إلى ذلك أهمية الكتاب للباحثين والطلاب في تخصصات علوم الارض. وقد آثرنا أن نكتب باللغة الانجليزية، جنباً إلى جنب، مع الترجمه العربية كلاً من أسماء العلماء، وأسماء الأنواع والأجناس الحيوانية والنباتية، وأنواع الصخور والمعادن، والمركبات الكيميائية، والمعادلات والمصطلحات العلمية عموماً والمتبوعة باختصارات عند كتابتها لأول مرة وذلك لسهولة التعرف عليها وتتبعها في المراجع العلمية أو عبر المواقع الإلكترونية. كما احتفظنا بمقياس الزمن الجيولوجي وبعض جداول التصنيف المتداولة بلغتها الاصلية.

نؤكد على سعادتنا البالغة بإضافة هذا الكتاب إلى رصيد أعمالنا، وإننا في هذا المقام لا يفوتنا أن نتقدم بجزيل الشكر والعرفان لمركز الترجمة بجامعة الملك سعود والقائمين عليه علي ثقتهم، مع رجائنا للمركز بمزيد من التقدم في مهمته التنويرية السامية. كما نتقدم بالشكر إلى قسم الجيولوجيا والجيوفيزياء بكلية العلوم، جامعة الملك سعود لموافقته على ترجمة هذا الكتاب واعتبارة مرجعاً علمياً.

وأخيراً نسأل الله العلي القدير أن يجد القارئ المتخصص هذا الكتاب مفيداً في بحوثه وكتاباته، وأن يجده القارئ غير المتخصص شيقاً وممتعاً وكاشفاً. والحمد لله الذي مَن علينا بالصحة والعافية لإنجاز هذا العمل. والله من وراء القصد وهو يهدي إلى سواء السبيل.

**المترجمون**

**الرياض في يناير ٢٠١٨**

# الاهداء

إلى والدتي لوسندا كوديل بوجز التي أدين لها بكل شيء

# تصدير

تتغير المبادئ الرئيسة لفروع علم الرسوبيات والطبقات قليلاً بمرور الوقت. كما تبرز مفاهيم جديدة من وقت لآخر تزيد في فهمنا لعمليات الترسيب والصخور الرسوبية. يعتبر ظهور مفهوم نظرية الصفائح التكتونية وامتداد قاع البحار خلال عشرات السنين القليلة الماضية مثالاً لفكرة جديدة أثرت بشكل كبير على طريقة تفكيرنا. وتستمر البيانات البحثية الجديدة التي تمدنا بتمعن عميق عن المبادئ الرسوبية والطبقية في الظهور. ومع أن دراسة الصخور الرسوبية يعود تاريخها إلى القرن التاسع عشر، فإن علمي الرسوبيات والطبقات تظلان فروعاً معرفية قابلة للتطور.

**الجديد في الطبعة الحالية**

- مراجع جديدة وثيقة الصلة بمقالات بحثية تجعل الكتاب عصرياً.
- إدراج قائمة بكتب جديدة في نفس تخصص الرسوبيات والطبقات توفر دليلاً لقراءة إضافية ذات علاقة.
- أشكال وصور جديدة توضح المواضيع التي نوقشت في الكتاب الحالي بشكل جيد.
- وضع الدليل الطبقي لشمال أمريكا المُراجَع والمنشور من قبل الهيئة الطبقية لشمال أمريكا عام ٢٠٠٥م كملحق.
- جزء جديد في الفصل الثاني عشر عن "تطبيق الطباقية الصخرية".
- جزء جديد في الفصل الرابع عشر عن "تطبيق الطباقية الحيوية".

بالإضافة إلى ذلك، تم إضافة أو تعديل مناقشة المبادئ والمفاهيم الجديدة التي وردت بالكتاب.

أريد أن أشكر جميع الزملاء الذين قدموا الاقتراحات لتحسين الكتاب، وكذلك المراجعين، نلسون إبي جامعة ماسوشوسيتس لويل; جوزف أورتز جامعة كنت ستيت ومارك أ ويلسون كلية ووستر.

أشكر أيضاً الناشرين في دار نشر برينتس هول Prentice Hall الذين تيقظوا للتضارب، والذين قدموا اقتراحات وتحسينات مفيدة.

وأخيراً أشكر قراء هذا الكتاب، الذين ساهموا وجعلوا ذلك ممكناً.

**سام بوجز**

# المحتويات

**مقدمة المترجمين** ..... هـ
**الاهداء** ..... ز
**تصدير** ..... ط

**الباب الأول: منشأ ونقل المواد الرسوبية**

**الفصل الأول: التجوية والتربة** ..... ٣
(١ , ١)مقدمة ..... ٣
(١ , ٢) عمليات التجوية تحت الهوائية ..... ٤
التجوية الفيزيائية ..... ٤
التجوية الكيميائية ..... ٧
(١ , ٣) عمليات ونواتج التجوية تحت البحرية ..... ١٤
(١ , ٤)التربة ..... ١٦
عمليات تشكيل التربة ..... ١٦
نطاقات التربة وتصنيف التربة ..... ١٧
(١ , ٥) ملاحظات ختامية ..... ٢٢

**الفصل الثاني: نقل وترسيب الرواسب الفتاتية** ..... ٢٥
(١ , ٢)مقدمة ..... ٢٥
(٢ , ٢) أساسيات تدفق الموائع ..... ٢٥
التدفق الصفائحي والتدفق المضطرب ..... ٢٧
عدد رينولدز ..... ٢٩
طبقات الحدود ونطاقات السرعة ..... ٢٩

عدد فرود ..... ٣٠
(٣ , ٢) نقل الجسيمات بالموائع ..... ٣١
اقتلاع الجسيمات بواسطة التيارات ..... ٣٢
دور سرعة استقرار الرواسب في النقل ..... ٣٦
حمولة الرواسب ومسارات النقل ..... ٣٧
النقل بواسطة الرياح ..... ٣٨
النقل بواسطة الجليد ..... ٣٩
رواسب تدفق الموائع ..... ٣٩
(٤ , ٢) نقل الجسيمات بواسطة تدفق رواسب الجاذبية ..... ٤١
تيارات العكر ..... ٤٢
رواسب تيار العكر ..... ٤٦
التدفقات المسالة ..... ٤٨
تدفقات حبيبات الرواسب ..... ٤٩
تدفقات الحطام وتدفقات الطين ..... ٥٠

**الباب الثاني: الخواص الفيزيائية للصخور الرسوبية**

**الفصل الثالث: أنسجة الصخور الرسوبية** ..... **٥٧**
(٣ , ١ ) مقدمة ..... ٥٧
(٣ , ٢ )حجم الحبيبات ..... ٥٧
مقاييس حجم الحبيبات ..... ٥٧
قياس حجم الحبيبات ..... ٦٠
الرسوم التخطيطية والرياضية لمعالجة بيانات حجم الحبيبات ..... ٦٢
تطبيقات وأهمية بيانات حجم الحبيبات ..... ٦٨
(٣ , ٣ )شكل الحبيبات ..... ٧٢
شكل الحبيبات (التكور) ..... ٧٣
تحليل فورييه للشكل ..... ٧٤
أهمية شكل الحبيبة ..... ٧٥
النسيج السطحي ..... ٧٦
(٣ , ٤ ) البنية ..... ٧٨
توجيه الحبيبة ..... ٧٨

ترابط الحبيبات وعلاقات الحبيبة بأخري والمسامية ..... ٧٩

**الفصل الرابع: التراكيب الرسوبية ..... ٨٥**

(٤ , ١ ) مقدمة ..... ٨٥

(٤ , ٢) أنواع التراكيب الرسوبية الأولية ..... ٨٥

(٤ , ٣) التطبق والأشكال الطبقية ..... ٨٦

التطبق والترقق ..... ٨٦

التطبق غير المنتظم ..... ١٠٨

(٤ , ٤) علامات مستوى التطبق ..... ١١٣

العلامات الناتجة عن التعرية والترسيب ..... ١١٣

العلامات الناتجة عن التشوه: طوابع الثقل (الحمل) ..... ١١٧

التراكيب الحيوية ..... ١١٧

علامات مستويات التطبق ذات المنشأ المتنوع ..... ١٢٥

(٤ , ٥) تراكيب اخرى ..... ١٢٨

(٤ , ٦) تحليل التيار القديم من التراكيب الرسوبية باستخدام التراكيب الرسوبية ..... ١٢٩

**الباب الثالث: تكوين وتصنيف وعمليات النشأة المتأخرة للصخور الرسوبية**

**الفصل الخامس: الصخور الرسوبية الفتاتية ..... ١٣٥**

(٥ , ١) مقدمة ..... ١٣٥

(٥ , ٢) الأحجار الرملية ..... ١٣٥

المعادن الأساسية ..... ١٣٦

معادن المادة اللاحمة ..... ١٤١

معادن مادة الأرضية ..... ١٤٣

التركيب الكيميائي ..... ١٤٣

تصنيف الأحجار الرملية ..... ١٤٤

نضج الحجر الرملي ..... ١٤٧

الخصائص العامة للأنواع الرئيسة من الحجر الرملي ..... ١٤٨

(٥ , ٣) الكنجلوميرات ..... ١٥٢

تركيب الحبيبة ..... ١٥٢

التصنيف ..... ١٥٣
منشأ وتواجد الكنجلوميرات ..... ١٥٤
(٤ ,٥) الأحجار الطينية والطفل ..... ١٥٧
المصطلحات ..... ١٥٧
التركيب ..... ١٥٩
تصنيف الأحجار الطينية والطفل ..... ١٦١
أصل وتواجد الأحجار الطينية والطفل ..... ١٦٢
(٥ ,٥) عمليات النشأة المتأخرة للصخور الرسوبية الفتاتية ..... ١٦٢
مراحل وحقول عمليات النشأة المتأخرة ..... ١٦٣
عمليات النشأة المتأخرة الكبرى وتأثيراتها ..... ١٦٤
(٦ ,٥) دلالة المنشأ للتركيب المعدني ..... ١٧٢

**الفصل السادس: الصخور الرسوبية الجيرية ..... ١٧٩**
(١ ,٦) مقدمة ..... ١٧٩
(٢ ,٦ ) التركيب الكيميائي والمعدني للصخور الجيرية ..... ١٨٠
(٣ ,٦) أنسجة الحجر الجيري ..... ١٨٣
الحبيبات الجيرية ..... ١٨٣
الكالسيت دقيق التبلور ..... ١٨٦
الكالسيت البلوري (السباري) ..... ١٨٧
(٤ ,٦) أنسجة الدولوميت ..... ١٨٨
(٥ ,٦) التراكيب في الصخور الجيرية ..... ١٩٠
(٦ ,٦) تصنيف الصخور الجيرية ..... ١٩٠
(٧ ,٦) نشأة الصخور الجيرية ..... ١٩٤
الأحجار الجيرية ..... ١٩٦
الدولوميت ..... ٢٠٥
(٨ ,٦) عمليات النشأة المتأخرة ..... ٢١٢
أنظمة النشأة المتأخرة للرواسب الجيرية ..... ٢١٢
عمليات النشأة المتأخرة والتغييرات الرئيسة ..... ٢١٤
ملخص نتائج عمليات النشأة المتأخرة للرواسب الجيرية ..... ٢١٩

**الفصل السابع: الصخور الرسوبية الكيمائية والكيميائية الحيوية وغيرها من الصخور الكربونية ..... ٢٢٥**
(٧,١) مقدمة ..... ٢٢٥
(٧,٢) المتبخرات ..... ٢٢٦
أنواع المتبخرات ..... ٢٢٧
أصل رواسب المتبخرات ..... ٢٣١
عمليات النشأة المتأخرة للمتبخرات ..... ٢٣٤
(٧,٣) الصخور الرسوبية السيليسية (الصوان) ..... ٢٣٤
الأنواع المختلفة للصوان ..... ٢٣٦
أصل الصوان ..... ٢٣٩
(٧,٤) الصخور الرسوبية الحاملة للحديد ..... ٢٤٦
أنواع الصخور الرسوبية الغنية بالحديد ..... ٢٤٧
أصل متكونات الحديد والأحجار الحديدية ..... ٢٥٢
(٧,٥) الصخور الرسوبية الفوسفورية ..... ٢٥٥
المعدنية والكيميائية ..... ٢٥٦
الخصائص المميزة ..... ٢٥٧
الأنواع الرئيسة من الصخور الرسوبية الفوسفورية ..... ٢٥٧
أصل الصخور الفوسفورية ..... ٢٥٩
ملخص ترسيب الصخور الفوسفورية ..... ٢٦١
(٧,٦) الصخور الرسوبية الكربونية: الفحم والطفل الزيتي والبيتومين ..... ٢٦٢
أنواع المواد العضوية في الصخور الرسوبية ..... ٢٦٣
تصنيف الصخور الرسوبية الكربونية ..... ٢٦٣

**الباب الرابع : بيئات الترسيب**

**الفصل الثامن: البيئات القارية (البرية) ..... ٢٨٥**
(٨,١) مقدمة ..... ٢٨٥
(٨,٢) الأنظمة النهرية ..... ٢٨٥
المراوح الطينية (الفيضية) ..... ٢٨٦
أنظمة النهر ..... ٢٩٠
(٨,٣) الأنظمة الصحراوية الريحية ..... ٢٩٧
عمليات النقل والترسيب في الصحارى ..... ٢٩٨

رواسب الصحارى الحديثة ..... ٢٩٩
أنواع الأنظمة الريحية..... ٣٠٣
رواسب الصحراء القديمة ..... ٣٠٣
(٨,٤) الأنظمة البحيرية ..... ٣٠٧
أصل وحجم البحيرات..... ٣٠٧
أوضاع البحيرة والأنواع الرئيسة للبحيرات..... ٣٠٨
العوامل المتحكمة في ترسيب البحيرة ..... ٣٠٩
خصائص رواسب البحيرات..... ٣١٢
رواسب البحيرات القديمة..... ٣١٤
(٨,٥) الأنظمة الجليدية ..... ٣١٦
الوضع البيئي..... ٣١٧
النقل وترسيب البيئات الجليدية ..... ٣١٨
السحنة الجليدية ..... ٣٢١
سحنة الجليد القارية ..... ٣٢٢
سحنة البيئات الجليدية المتقدمة والمتاخمة ..... ٣٢٣
السحنة الجليدية البحرية ..... ٣٢٤
التتابعات السحنية الرأسية ..... ٣٢٥
الرواسب الجليدية القديمة..... ٣٢٦

**الفصل التاسع: البيئات البحرية الحافية (الشاطئية)** ..... **٣٣١**
(٩,١) مقدمة..... ٣٣١
(٩,٢) نظم الدلتا..... ٣٣٢
تصنيف الدلتا وعمليات الترسيب..... ٣٣٣
المميزات التضاريسية وخصائص رواسب الدلتاوات..... ٣٤١
دورات ترسيب الدلتا..... ٣٤٣
نظم الدلتاوات القديمة ..... ٣٤٤
(٩,٣) أنظمة الشاطئ والجزيرة الحاجزة ..... ٣٤٧
الوضع الترسيبي..... ٣٤٩
الشواطئ ..... ٣٥٠
أنظمة الجزر الحاجزة..... ٣٥٣

خصائص نظم الشاطئ الحديث والجزر الحاجزة ..... ٣٥٤
رواسب الشاطئ القديم والجزيرة الحاجزة ..... ٣٥٦
(٩,٤) أنظمة مصبات الأنهار ..... ٣٥٩
المميزات التضاريسية والمائية وخصائص رواسب المصبات ..... ٣٥٩
سحنات مصبات الأنهار القديمة ..... ٣٦١
(٩,٥) أنظمة البحيرات الشاطئية (اللاجون) ..... ٣٦١
الخصائص العامة ..... ٣٦١
رواسب البحيرات الشاطئية القديمة ..... ٣٦٥
(٩,٦) نظم المسطحات المدية ..... ٣٦٥
الوضع الترسيبي ..... ٣٦٧
العمليات الرسوبية وخصائص رواسب مسطحات المد والجزر ..... ٣٦٨
رواسب مسطحات المد والجزر القديمة ..... ٣٧٠

**الفصل العاشر: البيئات البحرية الفتاتية ..... ٣٧٧**
(١٠,١) مقدمة ..... ٣٧٧
(١٠,٢) بيئة الرف ..... ٣٧٨
التضاريس والوضع الترسيبي ..... ٣٧٩
نقل وترسيب رواسب الرف ..... ٣٨١
رفوف تسودها الأمواج والعواصف ..... ٣٨١
رفوف تسودها عمليات المد والجزر ..... ٣٨٧
الرفوف المتأثرة بتيارات المحيط المتداخلة ..... ٣٩٠
النقل على الرف بواسطة تيارات الكثافة ..... ٣٩٠
آثار التغير في مستوى سطح البحر على نقل الرف ..... ٣٩١
الأنشطة الحيوية على الرفوف ..... ٣٩١
رواسب الرف الفتاتية القديمة ..... ٣٩٢
(١٠,٣) بيئة المحيطات (المياه العميقة) ..... ٣٩٤
الوضع الترسيبي ..... ٣٩٥
النقل وعمليات الترسيب إلى وفي المياه العميقة ..... ٣٩٧
أعمدة الرواسب، نقل الرياح، تجمع الجليد، والنقل النيفيليدي ..... ٣٩٧
الأنواع الرئيسية لرواسب البحار العميقة الحديثة ..... ٤٠١

رواسب البحار العميقة القديمة ..... ٤٠٨

**الفصل الحادي عشر: بيئات الصخور الجيرية والمتبخرات ..... ٤١٣**

(١١,١) مقدمة ..... ٤١٣

الصخور الجيرية ..... ٤١٣

صخور المتبخرات ..... ٤١٤

(١١,٢) بيئات الرف الجيري (غير الشعابي) ..... ٤١٤

الوضع الترسيبي ..... ٤١٤

عمليات الترسيب ..... ٤١٨

الخصائص الهيكلية والترسيبية للصخور الجيرية ..... ٤٢٠

أمثلة على أرصفة الصخور الجيرية الحديثة ..... ٤٢١

أمثلة علي تتابعات الرف الجيري القديم ..... ٤٢٥

(١١,٣) صخور المنحدر/ الحوض الجيرية ..... ٤٢٧

(١١,٤) بيئات الشعاب العضوية ..... ٤٣٠

الشعاب الحديثة وبيئات الشعاب ..... ٤٣٠

الشعاب القديمة ..... ٤٣٥

(١١,٥) أنظمة الصخور الجيرية الفتاتية المختلطة ..... ٤٣٨

(١١,٦) بيئات المتبخرات ..... ٤٣٨

بيئات المتبخرات الحديثة ..... ٤٣٩

بيئات المتبخرات القديمة ..... ٤٤١

**الباب الخامس: الطباقية والتحليل الحوضي**

**الفصل الثاني عشر: الطباقية الصخرية ..... ٤٤٩**

(١٢,١) مقدمة ..... ٤٤٩

(١٢,٢) أنواع الوحدات الطباقية الصخرية ..... ٤٤٩

(١٢,٣) العلاقات الطبقية ..... ٤٥٠

الحدود الفاصلة بين الطبقات المتوافقة ..... ٤٥١

الحدود الفاصلة بين الوحدات الطبقية الصخرية المتجاورة جانبياً ..... ٤٥٢

الحدود غير المتوافقة ..... ٤٥٢

(١٢,٤) التتابعات الرأسية والجانبية للطبقات ..... ٤٥٦

طبيعة التتابعات الرأسية ..... ٤٥٦
التتابعات الدورية ..... ٤٥٦
السحنات الرسوبية ..... ٤٦٢
قانون فالتر لتتابع السحنات ..... ٤٦٤
(١٢,٥) تسمية وتصنيف الوحدات الطباقية الصخرية ..... ٤٦٨
تطور الدليل الطبقي ..... ٤٦٨
الأنواع الرئيسة للوحدات الطبقية ..... ٤٦٩
الوحدات الطباقية الصخرية الرسمية ..... ٤٧٠
(١٢,٦) مضاهاة الوحدات الطباقية الصخرية ..... ٤٧١
تعريف المضاهاة ..... ٤٧٢
المضاهاة الصخرية ..... ٤٧٥

**الفصل الثالث عشر: الطباقية الزلزالية والتتابعية والمغناطيسية ..... ٤٨٥**
(١٣,١) مقدمة ..... ٤٨٥
(١٣,٢) علم الطباقية الزلزالية ..... ٤٨٦
التطور المبكر للطرق الزلزالية ..... ٤٨٦
أسس طرق الانعكاس الزلزالي (السيزمي) ..... ٤٨٦
تطبيق طرق الانعكاس الزلزالي في التحليل الطبقي ..... ٤٩٠
(١٣,٣) علم الطباقية التتابعية ..... ٥٠٣
المبادئ الأساسية ..... ٥٠٣
الوحدات الأساسية للطباقية التتابعية ..... ٥٠٤
أساليب وتطبيقات الطباقية التتابعية ..... ٥٠٧
ملاحظات مختصرة ..... ٥١٤
(١٣,٤) علم الطباقية المغناطيسية ..... ٥١٥
المبادئ العامة ..... ٥١٥
جمع عينات وقياس وعرض المغناطيسية المتبقية ..... ٥١٨
مقاييس زمن القطبية المغناطيسية ..... ٥١٩
مصطلحات الطباقية المغناطيسية ..... ٥٢٢
تطبيقات الطباقية المغناطيسية والمغناطيسية القديمة ..... ٥٢٤

**الفصل الرابع عشر: الطباقية الحيوية ..... ٥٣٥**
(١٤,١) مقدمة ..... ٥٣٥
(١٤,٢) الأحافير كأساس للتقسيم الطبقي ..... ٥٣٦
مبدأ التتابع الأحفوري ..... ٥٣٦
مفهوم المرحلة ..... ٥٣٧
مفهوم النطاق ..... ٥٣٧
(١٤,٣) الوحدات الطباقية الحيوية ..... ٥٤٠
الفئات الرئيسية للنطاقات ..... ٥٤٠
رتبة الوحدات الطباقية الحيوية ..... ٥٤٢
تسمية الوحدات الطباقية الحيوية ..... ٥٤٢
(١٤,٤) أسس التنطق الطباقي الحيوي: التغيرات في الكائنات الحية عبر الزمن ..... ٥٤٢
التطور ..... ٥٤٢
التقسيم التصنيفي وأهمية الأنواع ..... ٥٤٣
التغيرات في الأنواع خلال الزمن ..... ٥٤٤
(١٤,٥) توزيع الكائنات الحية : الجغرافيا الحيوية القديمة ..... ٥٤٥
(١٤,٦) الآثار المشتركة لتوزيع الكائنات في الزمان والمكان ..... ٥٥٠
(١٤,٧) تطبيقات الطباقية الحيوية ..... ٥٥٧
(١٤,٨) المضاهاة الحيوية ..... ٥٥٧
المضاهاة بواسطة نطاقات التجمع الحيوية ..... ٥٥٧
المضاهاة عن طريق نطاقات الوفرة الحيوية ..... ٥٥٨
المضا هاة الزمنية بالأحافير ..... ٥٦٠
المضاهاة عن طريق نطاقات مدى الصنف الحيوية ونطاقات المدى الزمني الحيوية ..... ٥٦٠
المضاهاة عن طريق نطاقات الوفرة الجغرافية الحيوية ..... ٥٦٤

**الفصل الخامس عشر: علم الطباقية الزمنية والزمن الجيولوجي ..... ٥٧١**
(١٥,١) مقدمة ..... ٥٧١
(١٥,٢) وحدات الزمن الجيولوجي ..... ٥٧١
(١٥,٣) مقياس الزمن الجيولوجي ..... ٥٧٥
الغرض والهدف ..... ٥٧٥
تطور مقياس الزمن الجيولوجي ..... ٥٧٥

(١٥,٤) المضاهاة الزمنية ..... ٥٩١
مضاهاة الحدث وعلم طباقية الحدث ..... ٥٩١
المضاهاة بأحداث النظائر المستقرة ..... ٥٩٦
مشاكل المضاهاة الزمنية بالنظائر ..... ٦٠٧

**الفصل السادس عشر: التحليل الحوضي، التكتونية، والترسيب ..... ٦٠٩**
(١٦,١) مقدمة ..... ٦٠٩
(١٦,٢) آليات تكوين الحوض (الهبوط) ..... ٦١٠
(١٦,٣) الصفائح التكتونية والأحواض ..... ٦١١
(١٦,٤) أنواع الأحواض الرسوبية ..... ٦١٣
الأحواض في المناطق المتباعدة ..... ٦١٥
الأحواض في المناطق داخل الألواح ..... ٦١٨
الأحواض في المناطق المتقاربة ..... ٦٢٢
الأحواض المرتبطة بمواقع الفوالق الانزلاقية المضربية التحولية ..... ٦٢٤
الأحواض في الأوضاع الهجينة ..... ٦٢٦
(١٦,٥) ملء الحوض الرسوبي ..... ٦٢٧
(١٦,٦) تقنيات تحليل الأحواض الرسوبية ..... ٦٢٨
قياس القطاعات الطبقية ..... ٦٢٩
إعداد الخرائط الطبقية والقطاعات العرضية ..... ٦٣٠
دراسات منشأ السحن الصخرية الفتاتية ..... ٦٣٦
الدراسات الجيوفيزيقية ..... ٦٣٧
(١٦,٧) تطبيقات التحليل الحوضي ..... ٦٣٧
تفسير التاريخ الجيولوجي ..... ٦٣٧
التطبيقات الاقتصادية ..... ٦٣٩
**المراجع ..... ٦٤٣**
**ثبت المصطلحات: ..... ٦٧١**
**اولاً: عربي- إنجليزي ..... ٦٧١**
**ثانياً: إنجليزي-عربي ..... ٦٧٨**
**كشاف الموضوعات ..... ٦٨٥**