﴿ قُلِ ٱنظُرُواْ مَاذَا فِي ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ ﴾

(سورة يونس: ١٠١)

﴿ وَفِي ٱلْأَرْضِ ءَايَٰتٌ لِّلْمُوقِنِينَ ﴾

(سورة الذاريات: ٢٠)

أسس علم الرسوبيات

تأليف

الدكتور محمد عبد الغني عثمان مشرف

أستاذ علم الرسوبيات

قسم الجيولوجيا ـ كلية العلوم

جامعة الملك سعود

إصدار: النشر و المطابع ـ جامعة الملك سعود

ص.ب. : ٢٤٥٤ ـ الرياض ١١٤٥١ ـ المملكة العربية السعودية

ⓒ ١٤٠٧ ـ ١٤١٧هـ (١٩٨٧ ـ ١٩٩٦م) جامعة الملك سعود

الطبعة الأولى: ١٤٠٧هـ (١٩٨٧م).
الطبعة الثانية: ١٤١٧هـ (١٩٩٧م).

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية

مشرف، محمد بن عبدالغني عثمان
أسس علم الرسوبيات. ـ ط٢.
٧١٠ ص، ١٧×٢٤ سم
ردمك ٥ ـ ٢١٢ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (غلاف)
٣ ـ ٢١٢ ـ ٠٥ ـ ٩٩٦٠ (جلد)
١ ـ الرسوبيات ـ علم ا ـ العنوان
ديوي ٥٥١,٩ ١٥/٢٧٧٥

رقم الإيداع: ١٥/٢٧٧٥

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره في اجتماعه التاسع عشر الذي عُقد بتاريخ ١٤٠٥/٨/٢٩هـ الموافق ١٩٨٥/٥/١٩م، ثم وافق المجلس على إعادة نشره في اجتماعه الرابع عشر للعام الدراسي ١٤١٥/١٤١٦هـ الذي عُقد بتاريخ ١٤١٥/٩/١٣هـ الموافق ١٩٩٥/٢/١٢م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٧هـ

تقديم الطبعة الثانية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين.

كتاب «أسس علم الرسوبيات» الذي صدر في عام ١٩٨٧م أنجزه واحد من علماء الرسوبيات المميزين والذي برز في خدمة التأليف بلغتنا العربية.

وقد قرأت الكتاب فوجدت فيه الجهد الكبير الذي بذله المؤلف لإخراجه كمرجع رئيسي وشامل في علم الرسوبيات كُتب بأسلوب علمي واضح مدعومًا بأشكال وصور من واقع المنطقة العربية. وهذا انعكس بدوره على الإقبال الكبير من قبل المهتمين لاقتناء الكتاب حيث نفذت الطبعة الأولى منه في وقت قصير.

ويسرني ويشرفني أن أقدم هذا الكتاب بطبعته الثانية بناء على رغبة مؤلفه زميلي وأخي الأستاذ الدكتور محمد عبدالغني مشرف. وقد قام المؤلف بتنقيح هذه الطبعة والإضافة إليها حيث أصبح الكتاب أكثر شمولاً لموضوعات علم الرسوبيات المختلفة، كما حرص على الاستشهاد بنتائج الأبحاث الجديدة التي تحققت في السنوات الأخيرة حتى عام ١٩٩٦م، ذلك إضافة إلى وجود مراجع إضافية ذات علاقة بمواضيع الكتاب تساعد أي باحث يريد الاستزادة في الموضوع.

وأهم ما يميز الكتاب في طبعته الثانية هو إضافة دراسة «معادن أحجار الرمل تحت المجهر» والتي تتضمن على معادن المرو، الفلسبار، الْكِسَرْ الصخرية والمعادن الإضافية مثل المايكا والمعادن الثقيلة والجلوكونيت. كما أحتوت هذه الطبعة على إضافة أجزاء جديدة في فصل بنيات الترسيب وفي موضوعات رواسب الحمل المذاب والنقل والترسيب الكيميائي.

وفي الحقيقة فإن الكتاب في طبعته الثانية جاء متكاملاً ومترابطًا وتحديثًا. وهذا يدل على المتابعة العلمية الجيدة للمؤلف في علم الرسوبيات. وإذ أرجو أن يجد الطالب والباحث في هذا الكتاب المتجدد خير عون ووسيلة لتسهيل دراستهم أسأل المولى القدير أن يوفق المؤلف لمزيد من المعرفة والبحث وإثراء المكتبة العلمية العربية.

فاروق عبدالستار شريف
أستاذ جيولوجيا البترول
كلية علوم الأرض ـ جامعة الملك عبدالعزيز

مقدمة الطبعة الثانية

الحمد لله رب العالمين دائمًا وأبدًا وأصلي وأسلم على مُعَلِّمْ البشرية وهادي الأمة عليه أفضل الصلاة والتسليم. لقد منَّ الله عليّ بأن وفقني في كتابة هذا المؤلف وإعادة طباعته للمرة الثانية بعد أن قمت بتنقيحه ومراجعته وإضافة ما كان ينقص الطبعة الأولى من معلومات تفيد الطالب الجيولوجي وغيره من ذوي العلاقة بهذا العلم «علم الرسوبيات».

ولقد حاولت جهدي في الاطلاع والاستفادة من الموضوعات التي كتب عنها مؤخرًا بعد ظهور الطبعة الأولى في عام ١٤٠٧/١٩٨٧م ولقد تم بفضل من الله وتوفيقه إدخال هذه المعلومات ضمن متن الكتاب وأُشير إليها في مَرَاجعة.

ومن ثم أرجو من المولى أن يكون هذا العلم خالصًا لوجهه الكريم وأن يستفيد منه الطالب العربي المتخصص. ولقد كان الهدف من إصدار هذا المؤلف باللغة العربية هو تيسير العلم للطلاب بلغتهم الأم، وكذلك سد حاجة المكتبة العربية لمثل هذا الكتاب.

وفق الله الجميع لما يحبه ويرضاه والحمد لله رب العالمين.

الرياض في ١٤١٦هـ/١٩٩٥م — المؤلف

تقديم الطبعة الأولى

الحمد لله العلي العظيم الذي دعى إلى العلم والتعلم. والذي كان أول أوامره إلى نبيه الكريم الآيات الكريمة، ﴿ ٱقْرَأْ بِٱسْمِ رَبِّكَ ٱلَّذِى خَلَقَ ۝١ خَلَقَ ٱلْإِنسَـٰنَ مِنْ عَلَقٍ ۝٢ ٱقْرَأْ وَرَبُّكَ ٱلْأَكْرَمُ ۝٣ ٱلَّذِى عَلَّمَ بِٱلْقَلَمِ ۝٤ عَلَّمَ ٱلْإِنسَـٰنَ مَا لَمْ يَعْلَمْ ۝٥ ﴾، والصلاة والسلام على رسوله الكريم، الذي حمل رسالة العلم والنور ممثلة في كتاب الله العظيم الذي كان حاوياً شاملاً ونوراً هادياً للبشر أجمعين. أما بعد..

فقد أحسن بي الظن زميلي وأخي الدكتور محمد عبدالغني مشرف إذ طلب إلي تقديم كتابه «أسس علم الرسوبيات».

وقد ترددت كثيراً في قبولي لهذا الشرف ولكني ولأسباب عديدة لم أجد لدي الجرأة الكافية لصده. وقد كان مبعث ترددي أن الكتاب في مجال تخصصي الدقيق ولا شك أن سعادتي بصدور هذا الكتاب هي سعادة غامرة لا تدانيها سعادة، وخشيت أن تؤثر فرحتي بهذا الكتاب وتحمسي لصدوره على طريقة تقديمي له، وأظهر متحيزاً له ومجاملاً حيث ينبغي أن أكون عادلاً ومنصفاً.

ولعل مبعث سعادتي أو مما ضاعف سعادتي بهذا العمل أنه جاء محققاً لأحلام كثيرة كانت تراودني في هذا المجال. فبعد صدور كتابي «الصخور الرسوبية»، كنت دائماً أتطلع إلى أن يوفقني الله لإصدار كتاب آخر أو عدد من الكتب الصغيرة الحجم لتغطي أوجه النقص وتبحث في المواضيع التي لم أستطع أن أبحثها في كتابي، وخاصة موضوع السحنات والبيئات الرسوبية الذي أفرد له زميلي الدكتور محمد مشرف فصلاً كاملاً مطوّلاً هو الفصل الثامن، فعالج الموضوع أحسن معالجة وأوفاه حقه من البحث.

أقـول إن صدور هذا العمـل الضخم من الـزميل الكـريم جاء محققاً لآمالي وأراحني من حالة تأنيب الضمير التي كانت تقلقني دائماً كلما تذكرت أني مقصر تجاه مجال تخصصي ولم أتمكن من سد الثغرة التي شعرت بها في هذا الجانب من العلم، وليس لدي من عذر التمسه لنفسي سوى التقصير والإهمال.

لذا فقد جاء هذا الكتاب ليزيح عني عبئاً نفسياً ثقيلاً ويطلقني حرًّا من آثار الشعور بالذنب والإحساس بالتقصير.

وقد احتوى كتاب «أسس علم الرسوبيات» على ثمانية فصول. خُصِّص الفصل الأول لمقدمة عن علم الرسوبيات تعطى القارىء فكرة شاملة عن هذا العلم وتطوره وعـلاقتـه بالعلوم الأخرى. وخصِّص الفصل الثاني للبحث في الخصائص الطبيعية للحبيبات، والمسامية، فتناول تعريف الخصائص الطبيعية للحبيبات، ثم الخصائص التي تشمـل الحجم والشكل والترتيب الداخلي للحبيبات والنسيج. كما احتوى هذا الفصـل على تعريف للمسامية، وتصنيفها، وأنواعها، وقد خصِّص الفصل الثالث لموضوع التجوية، وقد تكلم الفصل الرابع عن عمليات النقل والترسيب حيث تعرَّض لكافة عمليات النقل وأثرها في ترسيب الأشكال الرسوبية المختلفة.

كما أُفْـرد الفصل الخامس للكلام عن البنيات الرسوبية وقد كان الزميل دقيقاً وشاملاً في وصفه وتعريفه، وحصره للبنيات الرسوبية. وقد تميز هذا الجزء وكافة أجزاء الكتاب باحتوائه على معلومات وافية مرتبة ترتيباً منطقياً بأسلوب علمي سلس، ويعتمد على مراجع حديثة ومتعددة كما أورد المؤلف مراجع إضافية لكل موضوع من موضوعات الفصل، رتبت بدورها في نهاية الكتاب. ولاشك أن العدد الكبير من المراجع الذي أورده المؤلف لهذا الفصل والفصول الأخرى من الكتاب لتدل على اطلاع واسع وعلى الجهد العلمي الكبير الذي بذله المؤلف لإخراج هذا العمل الضخم إلى حيز الوجود.

كما بحث الفصل السادس من الكتاب في الرواسب المنقولة وتصنيفها ثم تكلَّم عن كلٍ من تلك الرواسب بادئاً بصخور الطين، ثم أحجار الرمل بأنواعها المختلفة، ثم صخور الحصى ومنتهياً بصخور الفتات الناري.

أما الفصل السابع فقد خصَّصه المؤلف للرواسب المتكونة في أحواض الترسيب والتي تعرف بالمجموعة الثانية من الرواسب أو الرواسب الكيميائية أو الرواسب ذات

النشأة المحلية بخلاف الرواسب المنقولة التي عولجت في الفصل السادس، وقد أوفى هذه المجموعة حقها، ولم يترك فيها مجالاً لمستزيد.

كما أُفْرد الفصل الثامن، كما ذكرنا سابقًا، للسحنات والبيئات الرسوبية، وفي هذا الفصل تناول المؤلف موضوعاته بالإسهاب، مع الالتزام بالحدود التي رسمها للكتاب وهو أن يكون في خدمة طالب المرحلة الجامعية، وكلما أحس أن الموضوع يحتاج إلى المزيد من البحث وفر المراجع الاضافية وأحال طالب الدراسات العليا إليها.

وكانت النتيجة أن خرج هذا العمل متكاملاً مترابطاً يدل على جهد قيِّم مخلص يستحق منَّا الشكر والثناء والدعاء للمؤلف بالتوفيق في مشاريعه العلمية المقبلة.

أ. د. عبدالله العقيل الحمدان
أستاذ بقسم الجيولوجيا (سابقًا)
جامعة الملك سعود

مقدمة الطبعة الأولى

أحمد الله العلي القدير، وأصلي وأسلم على رسوله الكريم، خير من دعى لطلب العلم من المهد إلى اللحد والذي نوه بطلب العلم أينما كان وبعد. .

فإنه من فضل الله عليَّ أن أعطاني الصحة والعافية طيلة مدة إعداد هذا الكتاب ووفقني إلى إنجازه على هذا النحو الذي لا يخلو من بعض الأخطاء لأن الكمال لله وحده سبحانه وتعالى، ولكنه محاولة متواضعة مني لخدمة العلم بلغة القرآن وتلبية لافتقار مكتباتنا الجامعية في عالمنا العربي من نقص في الكتب العلمية باللغة العربية، وفي ذلك سد لحاجة طالب العلم في الوطن العربي لتلقي العلوم بلغته التي يفهمها ويستوعب القسط الأكبر منها. والقصد من وراء ذلك الأخذ بيد الطالب العربي الجامعي الذي يفتقد الكثير من المراجع العلمية باللغة العربية والتي هو في أمس الحاجة إليها حتى يستطيع أن يتذوق ويستوعب منهج العلم بلغته العربية وحتى يتمكن من التفكير علميًا بلغته ولكي يستطيع أن يضيف ويبدع في العلوم بما ينفع الجميع. إن في وفرة الكتب العلمية باللغة العربية ما يساعد على الإقلال من عملية التذبذب الذهني الذي يعيشه الطالب العربي عند تلقي العلوم باللغتين الانجليزية، في كثير من الأحيان، والعربية فيما ندر. وقد أدى ذلك إلى تدني المستوى بسبب ضعف في الاستيعاب وفقر في التحصيل لدى الطالب الجامعي في بلادنا خاصة وبقية بلدان العرب عامة.

ومن فضل الله عليَّ أيضا أن وفقني في كتابة الجزء الأكبر من هذا الكتاب أثناء اجازة التفرغ العلمي التي تحصلت عليها خلال العام الدراسي ١٤٠٢/١٤٠٣هـ لتأليف هذا الكتاب والذي بدأت في إعداده منذ خمسة أعوام تسبق هذا التاريخ.

ويعتبر هذا الكتاب حصيلة متواضعة لما استوعبته من قراءات مستفيضة لكثير من المراجع الأجنبية القديمة والحديثة والتي استعنت بها طيلة خبرتي في التدريس التي تقترب الآن من عشر سنوات. فلقد وضعت كل ما منحني الله من جهد وعلم متخصص في هذا المضمار لكي يصبح هذا الكتاب اللّبنة الأساسية التي يستند إليها في استيعاب مادة علم الرسوبيات، ولكي يرجع إليه طالب علم الرسوبيات خاصة وعلم الجيولوجيا عامة حتى يجد فيه إن شاء الله المنفعة التامة، وليكون هذا الكتاب أحد مراجع علم الرسوبيات باللغة العربية والتي آمل إنتاج المزيد منها في المستقبل القريب والتي ستكون من ثمرات وعطاءات صغار علمائنا العرب القادمين في هذا المضمار. وأطلب من المولى عز وجل أن يجد طالب العلم المبتدىء في هذا الكتاب ما يلبي حاجته وييسر له فهم واستيعاب هذه المادة بأسلوب سلس وفكرة شاملة وتعبير جيد وأن يجد الباحث المتعمق في هذا الكتاب ما يبحث عنه موضوعياً وعلمياً وأن لايكتفي بمحتويات وتفاصيل هذا الكتاب لأنه ليس لأي علم نهاية فهناك العديد من المراجع التي استخدمت في إنجاز هذا الكتاب وهي مدونة في نهايته والتي تحتوي على أفكار وتفاصيل متعمقة في هذا الحقل والأرجح أن يستنار بها وبغيرها من المصادر المتخصصة في هذا العلم والتي ستصدر بعد تاريخ هذا الكتاب.

وأخيراً فإنني أقدم ما بذلته من جهد علمي متواضع باللغة العربية إلى كل من يعتز بلغته العربية، لغة القرآن والعقيدة والعلم في الماضي والحاضر والمستقبل وإلى كل من يهمه الاستزادة من علم الرسوبيات مع مرور الزمن، فلله الحمد والشكر دائماً وأبداً، والله ولي التوفيق.

المؤلف

الرياض في ١٤٠٥هـ/١٩٨٥م

كلمة شكر

لا يسعني عند هذا الموقف إلا أن أعترف بالجميل، وأن أقدم التقدير لسعادة زميلي الكريم الأستاذ الدكتور عبدالله العقيل الحمدان لما بذله من جهد وافر مشكور في قراءة ومراجعة وتدقيق الطبعة الأولى من هذا الكتاب قبل طبعه، ولما أبداه من كثير الارشاد والاقتراحات العلمية المفيدة التي أخرجت الكتاب سليمًا بإذن الله من الصعوبات ومشاكل التعقيد التي تصاحب التأليف العلمي عادة. فأنا مدين لسعادته بالشكر العميق والتقدير العظيم لما قدمه من خدمة أخوية صادقة وأداء مخلص مفيد. وأسجل تقديري وشكري لزميلي وأخي العزيز الأستاذ الدكتور فاروق عبدالستار شريف وتفضله بكتابة تقديم الطبعة الثانية لهذا الكتاب.

كما يسعدني أن أدون شكري وتقديري لجامعة الملك سعود لاتاحة الفرصة لي لإنجاز الطبعة الأولى من هذا الكتاب وذلك من خلال منحي اجازة تفرغ علمي، وتوفيرها للمساعدات، العلمية والفنية، وتهيئتها سبل تحكيم وطبع هذا الكتاب على نفقتها.

ولا يسعني أيضاً إلا أن أدون جزيل شكري للمسؤولين في قسم الجيولوجيا بجامعة كاليفورنيا ـ ديفز لما لقيته من ترحيب واستقبال حسن، ولقبولي كأستاذ زائر في القسم أثناء فترة إجازة تفرغي العلمي عام ١٩٨٢م، ولما قاموا به من تيسير وتلبية لجميع مستلزمات إنجاز مهمتي التي قدمت من أجلها وسد احتياجي من استعمال مستفيض لمكتبة الجامعة وغرفة التصوير الفوتوغرافي والتصوير بالسحب. وأنتهز هذه الفرصة لتقديم الشكر لبعض أعضاء قسم الجيولوجيا في ديفز لما لقيته لديهم من تشجيع ولما

قدموه من مناقشات علمية مثمرة ساهمت في ايضاح كثير من الأمور المتعلقة بموضوع الكتاب.

وأدون شكري وعرفاني إلى كافة الزملاء بقسم الجيولوجيا بجامعة الملك سعود على تعاونهم معي سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة والتي ساعدت على إظهار هذا الكتاب إلى حيز الوجود كما أخص بتقديري هنا لزميلي الكريم الدكتور أحمد عبدالقادر المهندس لما قدمه من مجهود يشكر عليه عن علم الجيولوجيا عند العرب والمسلمين وإلى زميلي العزيز الدكتور غالب محمد الأسعد الذي كان دائما محط استشارة نيرة وإبداء رأي مثمر حول كثير من الأمور ذات العلاقة بهذا الكتاب. كما أشكر السيد عبدالمنعم عرفه لقيامه بطباعة مسودات الكتاب والسيدان عباس علي محمد سعيد وأفتاب عزيز لقيامهما برسم وتجهيز جميع الأشكال التي يحتويها هذا الكتاب.

وأخيرًا أقدم جزيل تقديري وشكري الخاص لزوجتي وأبنائي الَّذين تكبدوا معي مالقيته من عناء وجهد مضن والَّذين تحلوا بالصبر وشجعوني على الاستمرار في إنجاز هذا العمل الذي يعتبر خطوة على طريق التقدم العلمي باللغة العربية والذي أسأل الله أن يعود بالنفع والخير والفائدة العلمية لأبنائي الطلاب وزملائي الباحثين.

والله الموفق لما فيه الخير.

المؤلف

المحتويـات

صفحة

تقديم الطبعة الثانية ..... ز
مقدمة الطبعة الثانية ..... ط
تقديم الطبعة الأولى ..... ك
مقدمة الطبعة الأولى ..... س
كلمة شكر ..... ف

الفصل الأول: تعريف بعلم الرسوبيات ١
● مقدمة ٣
● علاقة علم الرسوبيات بالعلوم الأخرى ٤
● علم الرسوبيات عند العرب ٨
ـ محمد بن الحسن الكرخي ٩
ـ أبو الريحان البيروني ٩
ـ أبو علي الحسين بن سينا ١٠

الفصل الثاني: الخصائص الطبيعية للحبيبات ١٣
● مقدمة ١٥
● حجم الحبيبة ١٦

- طرق القياس الحجمي للحبيبات ١٨
١ - القياس المباشر ٢٠
٢ - استعمال المناخل ٢١
تمثيل التحليل الحجمي الحبيبي ٢٣
٣ - سرعة الاستقرار ٣٤
٤ - استخدام المجهر الإلكتروني أو الأشعة السينية ٣٤
● شكل الحبيبة ٣٥
- الاستدارة والتكور ٣٥
● النسيج السطحي للحبيبات ٤٢
● الطراز ٤٦
● التعبئة ٤٧
● النفاذية ٤٨
● المسامية ٥١
- تشكل المسام ٥٥
المسامية الأولية (مسامية الترسيب) ٥٦
نشأة المسامية الأولية ٥٧
تأثير حجم الحبيبات على المسامية ٥٧
تأثير التصنيف على المسامية ٥٨
تأثير شكل الحبيبة (التكور والاستدارة) على المسامية ٥٩
العلاقة بين الطراز والمسامية ٥٩
تأثير عملية الدموج (الإحكام) على المسامية الأولية ٦٣
المسامية الثانوية (مسامية بعد الترسيب) ٦٤
نشأة المسامية الثانوية ٧٠
- دموج وإحكام الطين ٧٣
- دموج وإحكام الرمل ٧٦
- ملخص عملية الدموج والإحكام ٧٨

الفصل الثالث: التجوية ٨١
● مقدمة ٨٣
● الدورة الرسوبية ٨٥
● التجوية الفيزيائية ٨٨
ـ نمو البلورة ٨٨
ـ التجوية بالصقيع ٨٩
ـ التجوية بالملح ٩٠
ـ التجوية بأشعة الشمس ٩١
● التجوية الكيميائية ٩٣
١ ـ أللّاتريت ٩٩
٢ ـ البوكسيت ١٠٠
٣ ـ طين الصين ١٠١
● التجوية الحيوية وتكوين التربة ١٠٢

الفصل الرابع: النقل والترسيب ١٠٧
● مقدمة ١٠٩
● النقل والترسيب بالماء ١١٠
(أ) النقل والترسيب الكيميائي ١١١
(ب) النقل والترسيب الفيزيائي ١١٣
ـ ميكانيكية النقل الفيزيائي ١١٦
١ ـ الحمل المعلق ١١٦
٢ ـ الحمل الطبقي ١١٧
ـ النقل وعلاقة سرعة التيار بحجوم الحبيبات ١٢١
(جـ) عمليات النقل والترسيب الفيزيائي المائية ١٢٤
١ ـ رواسب تيارات السحب أو الجر ١٢٤
٢ ـ رواسب تيارات العكر ١٢٨

٣ ـ رواسب الماء العالقة ١٣٣
● النقل والترسيب بالهواء ١٣٤
١ ـ رواسب تيارات الهواء الزاحفة ١٣٦
٢ ـ الكثبان الرملية ١٣٨
(أ) كثبان البارخان ١٣٨
(ب) كثبان نجمية ١٣٩
(جـ) كثبان طولية ـ أو كثبان السيف ١٤٠
(د) كثبان مستقيمة ١٤١
٣ ـ رواسب الهواء العالقة ١٤٣
● النقل والترسيب بالثلاجات ١٤٤
● النقل والترسيب بالجاذبية الأرضية ١٤٧

الفصل الخامس: البِنْيَات الرسوبية ١٥١
● مقدمة ١٥٣
● التطبق ١٥٤
● تشكيل الطبقات وأنظمة التدفق ١٥٩
أولاً: البنيات الرسوبية الأولية (الفيزيائية) ١٦١
(أ) ـ المجموعة الأولى: بِنْيَات قبل الترسيب ١٦٤
١. أسطح عدم التوافق ١٦٤
٢. القنوات ١٦٥
٣. الغرف ـ و ـ الملء ١٦٧
٤. بِنْيات علامات القاع ١٦٧
(ب) المجموعة الثانية: بِنْيات أثناء الترسيب ١٧٢
١. التطبق المصمت ١٧٣
٢. التطبق المستوي ١٧٤
٣. التطبق المترقق ١٧٩

٤ . التطبق المتدرج ١٨٢
٥ . التطبق المتقاطع ١٨٥
٦ . التطبق النيمي والترقق المتقاطع ١٩٠
(جـ) المجموعة الثالثة : بِنْيَات بعد الترسيب ١٩٧
١ . بِنْيات طوابع الثقل ١٩٩
٢ . الدرنات الكاذبة ٢٠٠
٣ . التطبق الملفوف أو المطوي ٢٠٠
٤ . الترقق المطوي ٢٠٤
٥ . الهوابط والانزلاقات ٢٠٧
(د) المجموعة الرابعة : بِنْيات رسوبية متنوعة ٢٠٨
١ . بِنْيات الشقوق المختلفة ٢٠٨
٢ . بِنْية آثار المطر ٢١٢
٣ . بِنْية قواطع الرمل ٢١٢
٤ . بِنْية الملح الكاذبة ٢١٣
ثانيًا : البِنْيات الرسوبية الحيوية ٢١٣
ثالثًا : البِنْيات الرسوبية الثانوية (الكيميائية) ٢٢٠
١ . الدرنات ٢٢١
٢ . ـ مخروط ـ في ـ مخروط ٢٢٦
٣ . ـ الجيود ٢٢٨
٤ . ـ الدرن الشعاعي ٢٣٠
٥ . ـ الزوائد الصخرية ٢٣٣
● خاتمة ٢٣٨

الفصل السادس : الرواسب المجلوبة النشأة ٢٣٩
● مقدمة ٢٤١
أولًا : مكونات الصخور الرسوبية ٢٤١

١ . مكونات رواسب أرضية ٢٤١
٢ . مكونات كيميائية غير نقية (غير عادية) ٢٤٢
٣ . مكونات كيميائية نقية (عادية) ٢٤٢
ثانيًا: أصناف الرواسب ٢٤٤
١ . الرواسب الكيميائية ٢٤٤
٢ . الرواسب العضوية ٢٤٤
٣ . الرواسب الأرضية ٢٤٤
٤ . الرواسب الفتاتية النارية ٢٤٤
• . الرواسب المتخلفة ٢٤٤
ـ تصنيف الرواسب المنقولة ٢٤٨
● أولًا: صخور الوحل ٢٥٠
ـ أحجار الطين النقية ومعادن الطين ٢٥٨
● ثانيًا: أحجار الرمل ٢٥٩
ـ تسمية وتصنيف الرمل ٢٦١
ـ وصف أحجار الرمل ٢٦٦
الكوارتزيت ٢٦٦
الأركوز ٢٦٨
الواكي ٢٧٠
● دراسة أحجار الرمل تحت المجهر ٢٧٥
● التركيب المعدني لأحجار الرمل ٢٨٠
١ ـ المرو ٢٨٢
(أ) المصدر ٢٨٣
(ب) التثابت المتباين ٢٨٩
٢ ـ الفلسبار ٢٩٠
(أ) أنواع التغييرات ٢٩٠
(ب) المصدر ٢٩٥

٣ ـ الْكِسَر الصخرية ٢٩٧
● حركية الألواح ٣٠١
٤ ـ المعادن الإضافية ٣٠٢
٥ ـ المعادن الثقيلة ٣٠٥
٦ ـ الميكا ٣٠٩
٧ ـ الجلوكونيت ٣١١
● إعادة دورة الحبيبة ٣١٢
ـ تأثير عمليات النشأة المابَعْدِيَّة على مسامية أحجار الرمل ٣١٤
١ ـ رحلة التأكسد والاختزال ٣١٥
٢ ـ مرحلة السمنتة والالتحام ٣١٧
٣ ـ مرحلة الحد الفاصل بين النشأة المابَعْدِيَّة والتحول المنخفض ٣٢١
٤ ـ مرحلة ما بعد النشأة المابَعْدِيَّة ٣٢١
● ثالثًا: صخور الحصى ٣٢٣
(أ) المُدَمْلَكَات ٣٢٤
(ب) البريشيات الرسوبية ٣٢٨
● رابعًا: صخور الفتات النارية ٣٢٩

الفصل السابع: الرواسب الحوضية النشأة ٣٣٣
● مقدمة ٣٣٥
● صخور الكربونات ٣٤٠
ـ معادن الكربونات ٣٤١
معدن الكلسيت ٣٤١
معدن الأراجونيت ٣٤٢
معدن الدلوميت ٣٤٤
معدن السدريت ٣٤٤
ـ مكونات صخور الكربونات ٣٤٥

١ ـ الحبيبات ٣٤٦
٢ ـ راسب الأرضية ٣٥٠
٣ ـ اللاحم ٣٥١
ـ تصنيف وتسمية صخور الكربونات ٣٥١
ـ تصنيف فولك لأحجار الجير ٣٥٢
ـ تصنيف دنهام لأحجار الجير ٣٦١
أولاً : أنواع أحجار الجير الرئيسة ٣٦٣
ـ النشأة المابَعْدِيَّة ونشوء المسامية في صخور الكربونات ٣٧٢
١ ـ عملية التبلور النتوئي ٣٧٥
٢ ـ عملية تجدد التبلور ٣٧٦
٣ ـ عملية الحل والذوبان ٣٧٧
٤ ـ عملية التسلكن ٣٧٧
ثانيًا : أحجار الدلوميت ٣٧٨
التدلمت المبكر ذو النشأة المابَعْدِيَّة ٣٨٠
التدلمت المتأخر ذو النشأة المابَعْدِيَّة ٣٨٢
● الصخور الشِّعَابية ٣٨٤
● حجر الفحم الطبيعي ٣٨٦
● صخور البخر ٣٩٠
ـ صخور ومعادن كبريتات الكالسيوم ٣٩٢
ـ صخر الملح ٣٩٥
● صخور سليكونية ٣٩٧
● صخور الفوسفوريت ٣٩٩
● صخور الحديد الرسوبية ٤٠٤
● عُقَيْدات المنجنيز ٤١٠
● صخر الأستروماتوليت ٤١٤

الفصل الثامن: السِّحْنات والبيئات الرسوبية ٤١٩
● مقدمة ٤٢١
● معاملات السِّحْنة ٤٢٥
ـ الشكل الحجمي لِلسِّحْنة ٤٢٥
ـ معرفة نوعية صخر السِّحْنة ٤٢٦
ـ معرفة البِنْيات الرسوبية السائدة في السِّحْنة ٤٢٧
ـ معرفة أنظمة التيارات القديمة ٤٢٧
ـ تعريف أحافير السِّحنة ٤٢٨
● الدورات الترسيبية والتتابع الترسيبي ٤٣٠
● تصنيف البيئات الرسوبية ٤٣١
● وصف البيئات الرسوبية ٤٣٤
أولاً: البيئات القارية ٤٣٥
البيئات الصحراوية ٤٣٥
البيئات النهرية ٤٤٩
البيئات البحيرية ٤٦٩
البيئات المثلجية ٤٧٥
ثانيًا: البيئات الإنتقالية (شاطئية بحرية) ٤٧٨
بيئات الدلتا ٤٧٨
بيئات الحواجز الرملية ٤٨٧
ثالثًا: البيئات البحرية ٤٩٥
بيئات الأرصفة القارية ٤٩٥
بيئات شِعابية ٥٠٥
بيئات الْعَكر ٥١٨
بيئات لُجَّيَّة ٥٢٨

المراجع ٥٣٣
أولاً: المراجع العربية ٥٣٣
ثانيًا: المراجع الأجنبية ٥٣٥
ثالثًا: المراجع الإضافية ٥٨٦
ثبت المصطلحات العلمية ٥٩٥
أولاً: عربي - إنجليزي ٥٩٥
ثانيًا: إنجليزي - عربي ٦٤٩
كشّاف الموضوعات ٧٠٣