• العلوم الأساسية

أساسيات الجيولوجيا التاريخية

أ.د. عبد الجليل هويدى أ.د. محمد أحمد هيكل



نهضة مصر
للطباعة والنشر والتوزيع
أسسها أحمد محمد إبراهيم سنة ١٩٣٨
www.nahdetmisr.com

مكتبة الدار العربية للكتاب

Preview sample - page 1 of 16 - Soran University Academic Digital Library

مقدمـــة

يدرس علم الجيولوجيا التاريخية قصة كوكب الأرض ، منذ خلقها الله قبل حوالى 4600 مليون سنة حتى الآن . وتشمل تلك الدراسة التغيرات التى تحدث فى القشرة الأرضية وعلى سطحها الخارجى ، وفى غلافها الجوى ، وكذلك الحياة التى عاشت عليها . وقد شهد هذا العلم قفزة مهمة خلال العقود الثلاثة الأخيرة؛ بسبب ظهور نظرية تكتونية الألواح والتى قدمت منهاجًا جديدًا لتفسير تطور الأرض وديناميكية عملها . كما أن الاكتشافات العلمية الحديثة للمراحل الأولى لظهور الحياة خلال البلايين الثلاثة الأولى ، التى تسبق ظهور الكائنات الهيكلية التى تبقى حفرياتها فى ثنايا الصخور ، أضافت تفسيرات جديدة لظهور الحياة وتطورها على كوكبنا الأرضى .

وإذا كان التسجيل البشرى هو السبيل لمعرفة تاريخ الإنسانية خلال الحقبة التاريخية المكتوبة أو المسجلة ، والتى لا تزيد عن 35 ألف سنة من الآن ، فإن الجيولوجيا التاريخية تعنى بحقبة ما قبل التاريخ ، والتى تشمل بقية تاريخ الأرض . وتعتمد تلك الحقبة الطويلة فى قراءتها ليس على المدونات المكتوبة ، وإنما على ما سجل على وجه صخور وطبقات القشرة الأرضية من أحداث متتالية . ويتوجب على دارس تاريخ الأرض أن يضع الترتيب الزمنى للأحداث الجيولوجية المختلفة ، قبل أن يفكر فى الأسباب الحقيقية لتلك الأحداث . وهذا يلقى عبئاً كبيراً على الدارسين لأسباب نذكر منها : أن عمر الأرض طويل جدا إلى الحد الذى يجعل الأحداث الجيولوجية متباعدة ، كما أنها تغطى مجالاً زمنيًا واسعًا . ومن جانب أخر ، فإن هذه الأحداث التاريخية ليست مسجلة كتابة بحيث تقرأ مباشرة ، وإنما عليه أن يستنتجها من قراءته غير المباشرة لأوجه الطبقات ومكوناتها ، وما تحويه من بقايا الحياة وما تعرضت له من أحداث متلاحقة .

وقد هدفنا من وضع هذا الكتاب طلاب الجيولوجيا فى المراحل الدراسية الأولى فى الجامعات العربية، الذين تكون الجيولوجيا تخصصهم الرئيسى أو الفرعى . بحيث يدرسونها كمنهج مستقل أو مشترك مع مناهج أخرى كالجيولوجيا الفيزيائية . كما أن لنا هدفا أسمى وهو تعريف القارئ العربى بتاريخ الأرض وقصتها الكاملة منذ نشأتها وإلى الآن ، فى ضوء المعارف الجيولوجية الحديثة . لكل هذه الأهداف ، حرصنا على صياغة الكتاب بلغة عربية سهلة ميسرة بعيدة عن التعقيد ، كما توخينا تبسيط المصطلحات العلمية لتكون سهلة الفهم .

ويشتمل هذا الكتاب على دراسة تفصيلية لتاريخ الأرض ، تم الرجوع عند وضعها لأهم وأحدث المراجع العلمية المنشورة .

وقد قسم الكتاب إلى سبعة عشر فصلا ، نعرضها بإيجاز فيما يلى :

Preview sample - page 2 of 16 - Soran University Academic Digital Library

يتناول الفصل الأول نبذة عن ديناميكية عمل الأرض من خلال الدورة الجيولوجية ، ونظرية تكتونية الألواح وعلاقتها بالجيولوجيا التاريخية ، كما يتناول الفصل الثانى أنواع بيئات الترسيب التى تتكون فيها الصخور الرسوبية والعوامل المختلفة المؤثرة فى تلك البيئات . ويمثل محتوى هذين الفصلين عرضاً مختصراً لبعض الأساسيات ، التى تعرض بالتفصيل فى كتب الجيولوجيا الفيزيائية . إلا أنه نظرا لأهمية هذه المفاهيم فى فهم تاريخ الأرض ، فقد رأينا عرضها هنا ؛ ليطلع عليها من لم يسبق له دراسة منهج الجيولوجيا الفيزيائية .

ويشمل الفصل الثالث تصنيف الكائنات الحية ، وعرضًا موجزًا للممالك الستة للكائنات الحية ، التى يتكون منها السجل الحفرى ، والذى يمثل المادة الأساسية لتحديد أعمار الصخور الرسوبية وكتابة تاريخها الجيولوجى .

كما يحتوى الفصل الرابع على شرح لتطور الحياة على الأرض ، وميكانيكية هذا التطور وأنواعه ، ومناقشة الانقراضات الجماعية التى تعرضت لها الحياة خلال تاريخها والأسباب المحتملة لتلك الانقراضات.

أما الفصل الخامس .. فيتعرض للطرق الاستراتجرافية لتقدير عمر الصخور والمضاهاة بينها .

ويتناول الفصل السادس الزمن المطلق وطرق قياسه بالوسائل المختلفة وأهمها المواد المشعة .

أما الفصل السابع فيشمل مولد وتطور العمود الجيولوجى حتى وصل إلى صورته الحالية ، وهو يمثل مختصرًا لتاريخ الأرض .

ويشمل الفصل الثامن شرحاً للدورات الكيميائية الرئيسية فى تاريخ الأرض ، مثل : دورة الكربون والاكسيجين وغيرها ، والتى تلعب الدور الرئيسى فى تطور أغلفة الأرض الصخرى والمائى والحيوى والجوى. ويعتبر هذا الفصل إضافة مهمة ؛ لأنه لم يسبق تناوله فى كتب سابقة .

ويناقش الفصل التاسع أصل الأرض والحياة ، والظروف التى أحاطت بنشأتها .

أما الفصول من العاشر حتى الخامس عشر ، فتشمل وصفا لتاريخ الأرض الطويل والذى قسم إلى أجزاء أو وحدات ، خصص فصل مستقل لكل قسم منها .

كما خصص الفصل السادس عشر لعرض تاريخ النباتات على الأرض ، وأهم تطبيقاتها . ويشتمل الفصل السابع عشر على تاريخ الثدييات حتى ظهور الإنسان .

ونظرا لأن علم الجيولوجيا يعتمد أساسا على المشاهدة ، فقد زودنا الكتاب بعدد وافر من الصور المعبرة والأشكال والرسوم التوضيحية لتوضيح الظواهر الجيولوجية المختلفة .

وقد ختم كل فصل بعدد وافر من الأسئلة ، تعطى للطالب فرصة لمراجعة المعلومات التى درسها .

وسيجد الطالب فى نهاية كل فصل كل المصطلحات المهمة التى وردت فى الفصل ليسهل عليه مراجعتها واستذكارها .

Preview sample - page 3 of 16 - Soran University Academic Digital Library

وقد ختم الكتاب بمعجم للمصطلحات ، التى وردت به مرتبة حسب الأبجدية الإنجليزية مع شرح مختصر لمعنى كل مصطلح . وقد تم اختيار المصطلحات المقابلة باللغة العربية بالرجوع إلى عدد من المعاجم الجيولوجية ، وهى «معجم المصطلحات الجيولوجية» الصادر عن مجمع اللغة العربية بالقاهرة ، و«قاموس مصطلحات علوم الأرض» للأستاذ الدكتور إبراهيم عبد القادر فرج والصادر عن جامعة الملك عبد العزيز بالسعودية ، و«معجم المصطلحات الجيولوجية» للأستاذ الدكتور عبد العزيز عبد القادر ، والصادر عن جامعة الملك عبد العزيز أيضا .

ولمعرفتنا بأن ترتيب موضوعات الجيولوجيا التاريخية قد يختلف من أستاذ لآخر حسب تقدير أهمية الموضوعات المعروضة ، فقد حرصنا أن يكون كل فصل مستقلاً عن الآخر ؛ بحيث يمكن أن تدرس تلك الموضوعات بالترتيب الذى يراه أستاذ المادة .

وفى النهاية ، فإننا نود أن نتقدم بخالص الشكر للأستاذ الدكتور عمر حسين شريف ، رئيس قسم الجيولوجيا بالهيئة القومية للاستشعار عن بعد ، على مراجعته الدقيقة لمتن الكتاب وملاحظاته المهمة . كما نتقدم بالشكر للأستاذ الدكتور أحمد محمد الكمار ، رئيس قسم الجيولوجيا – جامعة القاهرة على مراجعته الدقيقة لفصل الدورات الكيميائية الرئيسية فى تاريخ الأرض . ونشكر أيضا الأستاذ الدكتور باهر عبد الحميد القليوبى أستاذ الجيولوجيا بقسم الجيولوجيا – جامعة عين شمس على مراجعته الدقيقة لفصل زمن الحياة المستترة (ماقبل الكمبرى) .

أبريل 2003

المؤلفان

Preview sample - page 4 of 16 - Soran University Academic Digital Library

محتوى مختصر

إهـــداء	5
لماذا هذه السلسلة	7
تقـــديم	9
مقدمـــة	10
الفصـــل الأول : ديناميكية عمل الأرض	23
الفصل الثانـــى : بيئات الترسيب	65
الفصل الثالـــث : تنوع الحياة	95
الفصل الرابـــع : التطور والانقراض	131
الفصل الخامس : الطرق الاستراتجرافية لتقدير عمر الصخور	165
الفصل السادس : الزمن المطلق وطرق قياسه	193
الفصل الســابع : مولد وتطور العمود الجيولوجى	223
الفصل الثامــن : الدورات الكيميائية الرئيسية فى النظام الأرضى	251
الفصل التاســع : أصل الأرض والحياة	289
الفصل العاشــر : زمان الحياة المستترة (ما قبل الكمبرى)	315
الفصل الحادى عشر : الانتقال من زمان الحياة المستترة إلى دهر الحياة الظاهرة	355
الفصل الثانى عشـر : حقبة الحياة القديمة المبكرة	369
الفصل الثالث عشـر : حقبة الحياة القديمة المتأخرة	391
الفصل الرابع عشـر : حقبة الحياة الوسطى	417
الفصل الخامس عشر : حقبة الحياة الحديثة	463
الفصل السادس عشر : تاريخ النباتات على الأرض	501
الفصل السابع عشـر : قصة الثدييات وظهور الإنسان على الأرض	529

Preview sample - page 5 of 16 - Soran University Academic Digital Library

المحتويات

الفصل الأول : ديناميكية عمل الأرض

نظرية الكوارث ومبدأ الوتيرة الواحدة 29

أغلفة الأرض والدورة الجيولوجية 31

- أغلفة الأرض 31
- الدورة الجيولوجية 34

أولاً : دورة الصخور 34

ثانياً : الدورة المائية 36

ثالثاً : الدورة التكتونية أو البنائية 37

المعالم الرئيسية لسطح الأرض : القارات وأحواض المحيطات 39

تكتونية الألواح : نظرية شاملة لعلم الجيولوجيا 43

- الانجراف القارى : فكرة قبل موعدها 43
- دلائل الانجراف القارى 44
- تيارات الحمل وحركة القارات 48
- الانجراف القارى والمغناطيسية القديمة 50
- انتشار قيعان المحيطات : بداية ثورة علمية 53
- نظرية تكتونية الألواح 55
- حدود الألواح 57

تكتونية الألواح والجيولوجيا التاريخية 59

التغيرات الاتجاهية فى تاريخ الأرض 62

الفصل الثانى : بيئات الترسيب

البيئة والحياة 67

- أسس علم البيئة 68
- الغلاف الجوى 70

Preview sample - page 6 of 16 - Soran University Academic Digital Library

• المجال القارى 72

• المجال البحرى 74

• المجموعات الحية 75

تصنيف بيئات الترسيب 77

أولاً : البيئات القارية 79

- بيئة المثجية (مثالج الوادى - مثالج قارية) 79

- البيئة الصحراوية (الكثبان الرملية- البحيرات الجافة- المراوح الطمية) 82

- البيئة النهرية 84

- بيئة المستنقعات 84

- بيئة البحيرات 84

ثانياً : البيئات الانتقالية 85

- بيئة الدلتا 86

- البيئة الشاطئية 87

- بيئة البحيرات الشاطئية (اللاجون) 87

- بيئة الخليج النهرى (مصب النهر) 87

ثالثاً : البيئات البحرية 88

أقسام البيئة البحرية 88

- البيئة الساحلية 88

- البيئة البحرية 88

- بيئة الشعاب العضوية 90

- بيئة الأعماق 90

- البيئة السحيقة 91

الفصل الثالث : تنـــوع الحـــياة

الحفريات وشروط تكونها 97

• طرق التحفر 98

تصنيف الكائنات الحية 101

Preview sample - page 7 of 16 - Soran University Academic Digital Library

• التسمية العلمية 102
• إعادة بناء شجرة الحياة 103
• تعريف السلالات الأحادية النشأة وعلاقات السلالات ببعضها 103
• تصور عام لتطور السلالات فى الفقاريات 104
ممالك الأحياء 106
• مجموعة الكائنات بدائية النواة (البروكاريوتا) 108
- مملكة البكتريا العتيقة 108
- مملكة البكتريا الحقيقية 108
• مجموعة الكائنات مميزة النواة (الإيوكاريوتا) 109
- مملكة الأوليات 109
- مملكة الفطريات 112
- المملكة النباتية 112
- المملكة الحيوانية 112
أهمية دراسة الحفريات 124

الفصل الرابع : التطور والانقراض

التطور التاريخى لفكرة التطور 134
شواهد دارون على حدوث التطور 137
ميكانيكية تطور الأحياء 142
• النظرية الحديثة أو نظرية المجموعة الحية والتكاثر 146
السمات الرئيسية للتطور 149
• مشكلة النوع 149
• طرق التنوع 150
- التنوع مختلف الموطن 150
- التدرج السلالى (التنوع المتدرج) 151
- التشعع التكيفى 151
• أنماط التطور 152

Preview sample - page 8 of 16 - Soran University Academic Digital Library

الانقراض 154
• نماذج من الانقراضات الرئيسية فى تاريخ الأرض 154
• أسباب الانقراض 156
– الانجراف القارى وتحرك الكتل القارية 156
– ارتطام الأرض بأجرام سماوية من الفضاء الخارجى 157
– التغير فى السلاسل الغذائية للأحياء على نطاق واسع 159
معدلات التطور والانقراض 160

الفصل الخامس : الطرق الاستراتجرافية لتقدير عمر الصخور

تحديد العمر النسبى للصخور الطباقية 167
• قاعدة التراكب الطبقى 167
• قاعدة الامتداد الأفقى 168
• علاقة القطع المستعرض 170
• قانون المكتشفات 170
• التتابع الحفرى 171
المضاهاة 171
• شواهد المضاهاة بين التتابعات الطبقية 172
• حالات خاصة من المضاهاة 174
– التغير الجانبى أو تغير سحنة الرواسب 174
– المجاورة 175
– علاقة عدم التوافق 177
– أنواع عدم التوافق 179
تحديد العمر باستخدام الملامح الاستراتجرافية الأخرى 180
• طباقية المغناطيسية القديمة 181
• طباقية النظائر 181
• طباقية الحدث 183

Preview sample - page 9 of 16 - Soran University Academic Digital Library

• الطباقية الزلزالية 185
• طباقية التتابعات 185

الفصل السادس : **الزمن المطلق وطرق قياسه**

الطرق الطبيعية لقياس الزمن 195
• حركة الأجرام السماوية 195
• حلقات النمو 196
• الرقائق الحولية 199
المحاولات الأولى لتقدير العمر المطلق 199
• تزايد ملوحة البحار والمحيطات 201
• التبرد التدريجى للأرض 201
• معدل ترسيب الرواسب 202
النشاط الإشعاعى والعمر المطلق 203
• تفسير النشاط الإشعاعى 203
• طرق الاضمحلال الإشعاعى 205
• حساب العمر المطلق باستخدام الاضمحلال الإشعاعى 209
• طرق حساب العمر المطلق 209
• أهم النظائر المستخدمة فى تقدير العمر المطلق للصخور والمعادن 211
أولاً طريقة البوتاسيوم / أرجون 211
ثانياً طريقة الروبيديوم / استرونشيوم 211
ثالثاً : طريقة مجموعة معادن اليورانيوم / رصاص والثوريوم / رصاص 212
رابعاً طريقة الكربون المشع 212
استخدام نظرية الاندماج النووى وتأصل العناصر لتقدير العمر المطلق 216

الفصل السابع : **مولد وتطور العمود الجيولوجى**

المحاولات المبكرة للتقسيم الجيولوجى 225
• مبادئ استينو 225
• المحاولات الأولى لبناء العمود الجيولوجى 226

Preview sample - page 10 of 16 - Soran University Academic Digital Library

226 ..... • فارنر والنبتونيون أو المائيون

227 ..... • هاتون وقانون الوتيرة الواحدة

229 ..... • وليم سميث وقاعدة التتابع الحفرى

229 ..... • ليل فارس الوتيرة الواحدة

229 ..... الإشعاع وتقدير عمر الأرض

230 ..... • طول الزمن الجيولوجى

232 ..... تطور مقياس العمر الزمنى

232 ..... • النظم أو العصور الطبقية

237 ..... • العمود الجيولوجى ومقياس الزمن الجيولوجى

241 ..... • الحدود بين الوحدات

241 ..... الوحدات الطبقية

243 ..... • الوحدات الطبقية الزمنية

244 ..... • وحدات الزمن الجيولوجى

244 ..... • الوحدات الصخرية

245 ..... • الوحدات الطبقية الحيوية

245 ..... • وحدات القطبية المغناطيسية الطبقية

الفصل الثامن : الدورات الكيميائية الرئيسية فى النظام الأرضى

253 ..... نشأة نظم الأرض

253 ..... • باطن الأرض والغلاف الصخرى

254 ..... • الغلاف الجوى والمائى

255 ..... • الغلاف الحيوى

258 ..... • أثر عملية البناء الضوئى على الأرض

262 ..... الدورات الكيميائية : أدلة لتتبع النظام الأرضى

262 ..... • مدة البقاء

264 ..... • دورة الكالسيوم

266 ..... • دورة الكربون

Preview sample - page 11 of 16 - Soran University Academic Digital Library

• نموذج جيوكيميائى للأرض 266

استخدام النظائر المشعة فى دراسة دورات الأرض 268

• نظائر الكربون 269

• نظائر الأكسجين 272

- درجات الحرارة ونسب النظير فى هياكل الكائنات الحية 272

- الملوحة ونسب النظائر 273

• كيميائية المحيط والتركيب المعدنى للهياكل 275

التغيرات المناخية على امتداد الزمن الجيولوجى نتيجة للتغيرات الكيميائية 276

• أكسجين الغلاف الجوى 278

• ثانى أكسيد كربون الغلاف الجوى 278

• تغير ثانى أكسيد كربون الغلاف الجوى خلال الفانيروزى 280

• الأسباب الداخلية لتغير المناخ 282

• التغير المناخى والانقراض الجماعى 284

الفصل التاسع : أصل الأرض والحياة

أصل المجموعة الشمسية 291

أصل الأرض 295

• الانتقال من الكوكب الابتدائى إلى الكوكب العادى 295

• شاهد من القمر والكواكب الأخرى 296

أغلفة الأرض 298

• تكوين الغلاف الصخرى 299

• الغلافان الجوى والمائى الابتدائيان 301

• الغلاف الحيوى 304

- تعريف وخصائص الحياة 304

أصل الحياة 306

• السجل الصخرى 311

- لمحة مهمة 313

Preview sample - page 12 of 16 - Soran University Academic Digital Library

الفصل العاشر : زمان الحياة المستترة (ماقبل الكمبرى)

نشأة القارات 321
- توزيع صخور ما قبل الكمبرى 324

دهر الحياة السحيقة أو الأركى 326
- صخور الأركى 327
- الحياة فى دهر الحياة السحيقة أو الأركى 329

دهر الحياة الابتدائية أو البروتيروزوى 335
- صخور البروتيروزوى 335
- السجل الحفرى لدهر الحياة الابتدائية أو البروتيروزوى 337
- تطور الغلاف الجوى : ثورة الأكسجين 343
- العصور الجليدية فى البروتيروزوى المتأخر 345
- الجغرافيا القديمة لدهر الحياة الابتدائية أو البروتيروزوى 345

الفصل الحادى عشر : الانتقال من زمان الحياة المستترة إلى دهر الحياة الظاهرة

حفريات إديكارا 360

الجغرافيا القديمة للعصر الإديكارى 361

الحد الفاصل بين ماقبل الكمبرى والكمبرى 362

الفصل الثانى عشر : حقبة الحياة القديمة المبكرة

التسمية 374

الحياة فى حقبة الحياة القديمة المبكرة 374
- أولاً : الحياة النباتية 374
- ثانياً : الحياة الحيوانية 375
  - الحياة الحيوانية اللافقارية 375
  - الحياة الحيوانية الفقارية 381
- ثالثاً : غزو اليابس 383
- طفل البرجس 383

Preview sample - page 13 of 16 - Soran University Academic Digital Library

الجغرافيا القديمة لحقبة الحياة القديمة المبكرة 384
ملخص أحداث حقبة الحياة القديمة المبكرة 387

الفصل الثالث عشر : حقبة الحياة القديمة المتأخرة

التسمية 395
الحياة فى حقبة الحياة القديمة المتأخرة 395
• أولاً : الحياة النباتية 395
• ثانياً : الحياة الحيوانية 396
- الحياة الحيوانية اللافقارية 396
- الحياة الحيوانية الفقارية 403
- الحياة الحيوانية على اليابسة 405
انقراضات نهاية البرمى 409
الجغرافيا القديمة لحقبة الحياة القديمة المتأخرة 409
ملخص أحداث حقبة الحياة القديمة المتأخرة 410

الفصل الرابع عشر : حقبة الحياة الوسطى

التسمية 421
الحياة فى حقبة الحياة الوسطى 422
• أولا : الحياة البحرية 422
- الأوليات 422
- الحيوانات اللافقارية 426
- الحيوانات الفقارية 431
• ثانيا : الحياة البرية 432
- الحيوانات الفقارية 432
- الثدييات 445
- النباتات 446
نهاية حقبة ونموذج أخر من الانقراض الجماعى 447
• أسباب الانقراض الجماعى فى نهاية حقبة الحياة الوسطى 448

Preview sample - page 14 of 16 - Soran University Academic Digital Library

الجغرافيا القديمة لحقبة الحياة الوسطى 454
ملخص أحداث حقبة الحياة الوسطى 458

الفصل الخامس عشر : حقبة الحياة الحديثة

التسمية 467
الحياة فى حقبة الحياة الحديثة 469
أولاً : الحياة البحرية 469
- اللافقاريات 469
- الفقاريات 476
ثانياً : الحياة البرية 476
- اللافقاريات 477
- الفقاريات 479
- النباتات 482
البليستوسين عصر الجليد العظيم 483
• تقسيم البليستوسين 487
• أسباب التثلج 490
الهولوسين أو الحديث 492
الجغرافية القديمة لحقبة الحياة الحديثة 493
ملخص أحداث حقبة الحياة الحديثة 497

الفصل السادس عشر : تاريخ النباتات على الأرض

الأقاليم النباتية على الأرض 503
خصائص النباتات 506
تصنيف النباتات 508
السجل الحفرى للمملكة النباتية 510
• طرق حفظ النباتات 510
• أصل النباتات الوعائية 512
• التاريخ التطورى للمجموعات النباتية الرئيسية 514

Preview sample - page 15 of 16 - Soran University Academic Digital Library

أولاً : النباتات الوعائية اللابذرية 514
ثانياً : النباتات الوعائية البذرية 517
ثالثاً : النباتات الزهرية 521
بعض تطبيقات علم النبات القديم 524
* علم حبوب اللقاح والأبواغ 525
* علم التأريخ بالأشجار 526

الفصل السابع عشر : قصة الثدييات وظهور الإنسان على الأرض

صفات الثدييات 531
تصنيف الثدييات 531
أصل الثدييات 533
التاريخ التطورى للثدييات 535
نماذج من تطور الثدييات 542
* أولاً : تطور الحافريات 542
* ثانياً : تطور الحصان 546
* ثالثاً : تطور الرئيسات 548
- قرد مدغشقر أو الليمور 550
- ليمور الهند الشرقية 551
- القردة 552
- القردة العليا 552
- البشر وأشباههم 556
- ظهور الإنسان 556
* السلسلة التطورية للبشر 559
* مشاكل تحديد عمر الحفريات 560
* ملخص تاريخ الرئيسات 563
* الحفريات الفقارية فى منطقة الفيوم فى مصر 573
ملحق رقم (١) 577
المراجـع الأجنبية 579
المراجع العربية 580
الدليل 581
معجم المصطلحات .....

Preview sample - page 16 of 16 - Soran University Academic Digital Library