♣ طرق قياس الزمن الجيولوجى ♣ توجد طريقتان هما :

1- الزمن النسبى	2- الزمن المطلق
♣ تؤرخ بالنسبة لحادثة فى تاريخ الأرض سواء قبلها أو بعدها بصرف النظر عن سنة وقوعها . ♣ مثال العصر الكامبرى هو بداية ظهور الحياة وماقبله يسمى ماقبل الكامبرى (حقب الحياة غيرالمعلومة) ومابعده يسمى مابعد الكامبرى (حقب الحياة المعلومة)	♣ تحدد تاريخ الحدث (عمر الصخر) مقدراً بالسنوات . ♣ يعتمد على الساعة الجيولوجية .

♣ الساعة الجيولوجية ♣

♣ هى ظاهرة تسير فى إتجاه واحد بمعدل ثابت منذ نشأتها فى الماضى ولاترجع لسيرتها الأولى وإنما تستمر فى التغير مع الزمن .

♣ أهم الطرق المستخدمة فى تقدير عمر الصخور (أنواع الساعة الجيولوجية) ♣ 4 طرق

1- تحلل المواد المشعة 2- تطور الحياة 3- سرعة الترسيب 4- حساب الملوحة فى البحار والمحيطات .

1- طريقة تحلل المواد المشعة : هى أدق الطرق لحساب الزمن (العمر) المطلق للصخور ، حيث تحتوى معظم الصخور على مواد مشعة تتحلل لعناصر أخرى خلال فترة زمنية تسمى فترة عمر النصف .

♣ فترة عمر النصف : هى الفترة الزمنية اللازمة لتحلل نصف كمية العنصر المشع وتحولها لعنصر ثابت .

♣ مثال : اليورانيوم 238 عنصر مشع وفترة عمر النصف له تساوى $4,56 \times 10^{9}$ سنة (4560 مليون سنة) وهذا يعنى أنه :
إذا تبلور معدن ما من الصهارة وكان يحتوى على قدر من اليورانيوم 238 فإن اليورانيوم يبدأ فى التحلل وينخفض لنصف كميته ويتحول إلى الرصاص 206 والهيليوم وكلاهما عنصر ثابت وذلك فى فترة زمنية مقدارها 4560 مليون سنة ،

♣ وبحساب النسبة بين اليورانيوم 238 ، والرصاص 206 والهيليوم فى الصخر يمكن تحديد عمر هذا الصخر والزمن الجيولوجى الذى تكون فيه
أى أن : يورانيوم 238 (مشع) يتحلل إلى ⟵ رصاص 206 + هيليوم (كلاهما ثابت)

♣ وتوجد مواد مشعة أخرى أثبتت فعاليتها فى تحديد الزمن الجيولوجى منها :
الروبيديوم يتحلل إلى ⟵ إسترانشيوم ، وكذلك البوتاسيوم يتحلل إلى ⟵ أرجون .

2- طريقة تطور الحياة : التطور ظاهرة ملموسة منذ نشأة الحياة على الأرض ويمكن ملاحظته بمتابعة الحفريات وخاصة الحفرية المرشدة ،

♣ الحفرية المرشدة : هى البقايا المتحفرة للكائنات التى عاشت فى الماضى وتتميز بمدى مقيد وإنتشار جغرافى عريض .
ولذلك فهى مفيدة فى تحديد عمر الطبقات .وتعتمد نظرية إستعمال الحفريات كأدلة على العمر الجيولوجى على حقيقة أن :

♣ كل طبقة فى تتابع رسوبى معين تختص بأنواع جديدة من الحياة لم تكن شائعة فى الطبقات الأقدم ، وهذا يعنى أن :
الطبقات الممثلة للأزمنة الجيولوجية المتتابعة تحتوى على حفريات متعاقبة لنفس المجموعة تعكس مراحل تطورها .

♣ وبتطبيق مراحل تطور الكائنات يمكن تحديد أسطح عدم التوافق : هو حدوث إنقطاع فى الترسيب لفترة من الزمن ثم عودته بمجموعة من الطبقات تحتوى على حفريات متطورة بصورة مفاجئة عن نظيراتها الأقدم منها .

♣ وبدراسة تطور الكائنات وتغير شكلها الخارجى وتركيبها الداخلى أمكن معرفة تاريخ الصخور الحاوية لها وتقسيم الزمن الجيولوجى لعصور متتابعة

3- طريقة سرعة الترسيب : ♣ أ) درست هذه الظاهرة بالقرب من دلتاوات الأنهار حيث وجد أن معدل سرعة الترسيب حوالى 30 سم / 100 سنة
مثال ذلك : إذا كان سمك تتابع رسوبى دلتاوى هو 1260 متر ، فإن ذلك يعنى أن :

فإن ذلك يعنى أنه بدأ يترسب منذ 420000 سنة .

♣ ب) أى تتابع رسوبى يتكون من عدد من الطبقات تمثل كل منها فترة زمنية محدودة فإذا تم إحصاء تلك الطبقات فإنه يمكن حساب زمن ترسيبها
مثال ذلك : الرواسب الثلجية السنوية بإحدى البحيرات القديمة بمنطقة بحر البلطيق بلغ عمرها 20 ألف سنة مضت ♣ هذه الطريقة غير دقيقة وتعطى عمر أقل بكثير من عمرها الحقيقى نظراً لـ : 1- وجود فترات عدم ترسيب 2- وفترات أخرى حدث فيها تآكل لسطح الطبقات فلا تحسب .

4- طريقة حساب الملوحة فى البحار والمحيطات : تعتمد هذه الطريقة على حساب كمية الأملاح الذائبة فى مياه المحيطات ونسبتها إلى الأملاح التى تنقلها الأنهار سنوياً .

♣ سبب ملوحة البحار والمحيطات : يفترض أنها كانت عذبة عند نشأتها والسبب فى ملوحتها الحالية هو الأملاح التى الأملاح التى تحملها الأنهار إليها نتيجة عمليات التجوية وغسيل الصخور .

♣ وبإعتبار أن كمية الأملاح التى تحملها الأنهار إلى المحيطات تبلغ $1,56 \times 10^{14}$ جم فى السنة ،
وأن كمية الأملاح الكلية الذائبة فى مياه المحيط تبلغ $1,26 \times 10^{22}$ جم ، فإنه يمكن حساب عمر المحيط كالتالى :

♣ وحسب هذه الطريقة فإن عمر المحيطات يقدر بحوالى (90 – 400) مليون سنة ، وتعتبر نتائج تلك الدراسات تقريبية .

♣ شارلز ليل هو أول من قسم الزمن الجيولوجى لثلاثة أقسام أولى وثانوى وثلاثى عام 1833 م معتمداً على التغيرات الطبيعية والعضوية التى حدثت للأرض بسبب تعرضها للكوارث وعمليات الطى والخسف التى أدت إلى تغير المحتوى الصخرى والحفرى (النباتى والحيوانى) .

♣ لايظهر السجل الجيولوجى كاملاً فى منطقة واحدة وإنما يوجد فى مناطق متفرقة بسبب عدم التوافق حيث يتغير المحتوى الصخرى والحفرى فجأة ويمكن تجميع السجل الجيولوجى من المناطق المختلفة فى العالم بإجراء مضاهاة للصخور بناءً على محتواها .

♣ تترتب وحدات قياس الزمن الجيولوجى من الأقدم إلى الأحدث كما يأتى : الدهر – الحقب – العصر – الزمن (الحين) .

♣ ينقسم التاريخ الجيولوجى للأرض (4600) مليون سنة إلى دهرين مختلفين هما الكريبتوزوى والفانيروزوى .

♣ مميزات دهر الكريبتوزوى (دهر الحياة غير المعلومة): لم توجد حياة عضوية مميزة الملامح أو التراكيب وإنما وجد : 1- طحالب جيرية أولية 2- بكتريا لاهوائية 3- بقايا متحوصلة لصور من الحياة لم تحفظ كاملة لعدم وجود هيكل صلب يعكس تركيبها أو نمط معيشتها .

♣ مميزات دهر الفانيروزوى (دهر الحياة المعلومة): سمى كذلك لوجود بقايا عضوية مميزة للكائنات الحيوانية والنباتية التى :
1- عاشت وإزدهرت وتنوعت بالوسط المائى أوعلى اليابسة 2- وتركت آثارها فى الصخور المختلفة 3- وأمكن التعرف علي تركيبها الخارجى وتطور أشكالها المختلفة 4- وإستطاع العلماء إستنتاج الظروف البيئية التى سادت إبان حياتها .

أ / حسن متولى
خبير تدريس الأحياء والجيولوجيا بمدرستى الحسينية الثانوية بنات وعكاشة الثانوية المشتركة ت 01222790671