تمهيد : يقول الله عز و جل في الآية 27 من سورة فاطر: ألم تر أن الله أنزل من السماء ماء فأخرجنا به ثمرات مختلفا ألوانها، ومن الجبال جدد بيض وحمر مختلف ألوانها وغرابيب سود) يتميز السجل الجيولوجي بالدقة المتناهية، حيث تمثل الصخور بأنواعها المختلفة أرشيفاً تحفظ به الأسرار والعجائب وتتنوع السجلات، فسجل أي تشع بمعدلات ثابتة لكل عنصر، وما تزال الساعة تدق. ولسوف تستمر دقاتها، ويحتوي السجل الجيولوجي على أرشيف رائع للحياة سجلت به الكائنات ابتداء من البكتيريا والطحالب مروراً باللافقاريات والفقاريات ونباتات البر والديناصورات العملاقة والثدييات المتنوعة والإنسان الذي خلق في أحسن تقويم. و من الملاحظات التي تثير الدهشة هو توثر بعض الاحداث بشكل دوري لتسمى فيما بعد الدورة الأرضية و التي تشكل أفضل صورة للتوازنات التي تميز كوكب الأرض الدورة الأرضية تمثل الدورة الأرضية نموذجاً للكيفية التي تعمل بها الأرض، وهي تعبير عن محصلة النقاء ثلاث دورات رئيسية، هي دورة الصخور و المعادن، دورة الماء والغازات ، وهو ما يجعلنا نتساءل عن كيف ومتى تكونت هذه الأغلفة، وما هي التغيرات التي حدثت في أثناء تطور الأغلفة الثلاثة؟ وتتحول من صورة إلى صورة، وتمتزج بغيرها من المواد. وتتعرض لما تتعرض له الصخور في دورتها. -2 دورة الماء و الغازات هذه الدورة تفسر و تصف وجود وحركة المياه والغازات على كوكب الأرض وتحرك مياه الأرض دائماً، وتتغير أشكالها باستمرار، من سائل البخار، ومرة أخرى إلى سائل لقد ظلت دورة الماء تعمل لمليارات السنين، وتعتمد عليها كل الكائنات الحية التي تعيش على الأرض حيث من دونها تصبح الأرض مكاناً طارداً لتعذر فيه الحياة ليس لدورة الماء نقطة انطلاق، ولكن المحيطات تعد أفضل مكان لها لتنتقل منها، إن الشمس التي تعتبر المحرك الأساسي لدورة الماء فتقوم بتسخين المياه في المحيطات التي تتحول إلى بخار ماء داخل الجو وتقوم التيارات اليوانية المتصاعدة بأخذ بخار الماء إلى أعلى داخل الغلاف الجوي حيث درجات الحرارة الباردة التي تتسبب في تكليف بخار الماء. وتحوله إلى سحب تقوم التيارات الهوائية بتحريك السحب حول الكرة الأرضية بفعل حركة هذه الأخيرة، وتصطدم ذرات السحاب وتنمو وتسقط من السماء كأمطار، ويسقط بعض من هذه الأمطار كجليد، ويمكن أن يتراكم كأنهار جليدية، وفي ظل الظروف المناخية الحارة يتعرض الجليد إلى الذوبان، وتتدفق المياه المذابة على سطح الأرض تتساقط أغلب مياه الأمطار داخل المحيطات أو على سطح الأرض حيث تسيل على سطح الأرض كمياه أمطار جارية نتيجة للجاذبية الأرضية، ومع أن مياه الأمطار لا تذهب كلها إلى الأنهار إلا أن الكثير منها يتسرب إلى داخل الأرض بالارتشاح يبقى جزء من هذه المياه قريباً من سطح الأرض. ويمكن أن يسيل مرة أخرى إلى داخل مجمعات المياه السطحية (والمحيطات) للشكل مياهاً جوفية وتجد بعض من المياه الجوفية فتحات على سطح الأرض حيث تخرج منها. كينابيع من المياه العذبة وتقوم الجذور النباتية بامتصاص المياه الضحلة، ثم ترتشح من خلال أسطح الأوراق النباتية لتعود مرة أخرى إلى الغلاف الجوي تتسرب بعض من هذه المياه إلى داخل الأرض، وتتعلم داخلها لتتزوّد بها الطبقات الصخرية المائية (صخور سطحية مشبعة التي تقوم بتخزين كميات هائلة من المياه العذبة لفترات طويلة من الزمن. ومع ذلك تظل المياه متحركة على مدى الزمن ويعود بعض منها مرة أخرى إلى المحيطات حيث تبدأ وتنتهي دورة الماء قامت دائرة المساحة الجيولوجية الأمريكية بتحديد العمليات المؤثرة في الدورة الهيدرولوجية على النحو التالي:

التخزين في المحيطات التبخر، التخزين في الغلاف الجوي التكتف التساقط التخزين على هيئة جليد وتلج - الذوبان في مجاري الأنهار الجارية فوق سطح الأرض تخزين المياه الجوفية . التدفق الجوفي الينابيع - الترشيح و التوزيع الجغرافي دورة المياه USGS بخار البركان التكاثر مخزون المياه في الغلاف الجوي نتج الجليد والتلج التساقط قطرات الضباب الجريان السطحي الندى جريان الثلج الذائب في جداول التدفق في كا التبخر الأنهار النباتات ينبوع الحياة المحيطات والحيوانات مياه عذبة البراكين والمخارج مخزون المياه الجوفية وكمثال على دورات الغازات على كوكب الأرض تأخذ مثالا عن دورة الكربون المتواجد في الغلاف الجوي على شكل Co ، كما يوجد في المركبات التي تكون أجسام الأحياء البرية والبحرية و هيكلها . وفي التربة ضمن المادة العضوية والديبال، وفي الغلاف المالي على شكل (Cos CO) ذائبة في الماء . كما يوجد أيضاً في الغلاف الصخري في الصخور الجبرية CaCo و الدولوميت : (CaMg Cos) و الوقود الأحفوري (الفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي) ولكن الكربون يوجد بشكل مميز ضمن المادة العضوية (الكربون العضوي) وضمن المادة غير العضوية الكربون غير العضوي تبدأ دورة الكربون بأخذ النباتات الخضراء ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في عملية البناء الضوئي لإنتاج المركبات العضوية وفي النبات أيضا تتم عملية التنفس ، وينتج عن ذلك غاز Cos الذي يعود إلى الغلاف الجوي، ومن ثم يستخدم في عملية البناء الضوئي بحيث تكتمل الدورة برجوعه إلى النبات من الملاحظ أن دورة الكربون مرتبطة إلى حد كبير بما يحدث الغاز (Co) غالباً ما تتبع دورة الكربون مسارات أكثر تعقيداً فبعد تحول الكربون الذي يكتسبه النبات إلى مواد عضوية ، تتغذى الكائنات عليها ،

وتتم عملية هضم المواد العضوية وامتصاصها وتمثيلها لتساهم في بناء أنسجتها وبالتالي فإن ذرات الكربون الموجودة في النبات تصبح جزءاً من تركيب خلايا الكائنات التي تتغذى عليها يمكن للكربون أن يرجع إلى الجو عن طريق عملية التنفس وينتج من ذلك ثاني أكسيد الكربون والكربون المتبقي في خلايا و أنسجة الكائنات الحية المستهلكة تفقد جزءاً منه عن طريق إفرازاتها وفضلاتها، وبعد موتها فإن الكربون يؤول إلى المادة العضوية التي يمكن أن يعود منها إلى الجو بفعل عمليات التحلل الهوائية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة، وهناك جزء من الكربون العضوي لا يمر بدورات من هذا النوع وبهذه السرعة ، إذ أنه يمكن أن يتتبع مسارا أطول : ففي الحيوانات البحرية يدخل الكربون في تركيب الأجزاء الصلبة منها كأصداف الرخويات وذلك على شكل كربونات الكالسيوم وبعد مرور فترات زمنية طويلة يثبت الكربون في الصخور الجيرية من الترسبات البحرية لهذه الأصداف . كما يذوب قسم كبير من CO2 في مياه البحار والمحيطات والبحيرات الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى ترسيب الصخور الجيرية أي تثبيت الكربون، وهذه الصخور تتعرض إلى عمليات التجوية الكيميائية مما يؤدي إلى عودة قسم من الكربون المثبت إلى الغلاف الجوي على شكل (O). كما يمكن للكربون أن يصبح محتجزاً في المركبات العضوية في الوقود الأحفوري عندما تحفظ المركبات العضوية من عمليات التحلل الهوائية. وعند احتراق هذا الوقود فإن الكربون يرجع ثانية إلى الغلاف الجوي على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون ليعاد تدويره من جديد هناك نقطة أخرى يجب ذكرها عند دراسة الكربون بالطبيعة وهي : أن معدل التحويل كالتنفس و البناء الضوئي وغيرها تتباين وتختلف من نظام بيئي لآخر. ففي المناطق الدافئة ذات الضوء الجيد المناطق الاستوائية تقوم النباتات الخضراء بعملية البناء الضوئي بإنتاجية عالية الأمر الذي يؤدي إلى تنوع المستهلكات المختلف مستوياتها ، وهذا يزيد من كمية التنوع الحيوي . وإذا قارنا ذلك بنظام بيئي بارد جاف ذي ضوء خافت فإن عملية البناء الضوئي تكون بطيئة ، وبالتالي فإن الإنتاجية بطيئة أو قليلة مما يقلل الكائنات الحية المستهلكة وهذا سيقلل من التنوع. الحيوي هناك علاقة بين الكربون وعناصر أخرى وهي التي تمثل التحولات الاشعاعية للعناصر الكيميائية فيما بينها. لكنها معقدة وصعبة الفهم ومن أمثلتها دورة الكربون والنيتروجين و الاكسجين أثناء نشأة الأرض وفي التفاعلات الشمسية والتجمية (المفاعلات الكبرى). raton Neutron Positron 3 دورات البناء التكتونية :