مقام الكربون

في الافعال الحيوية

والتوالد العضوي

للكربون مقام خاص بين العناصر لانهُ يدخل في مركّبات متنوعة متعددة يزيد عددها على مركبات جميع العناصر الأُخرى . فمن المعلوم لدى الكيماويين ان جميع العناصر ما عدا الكربون، تدخل في تركيب عشرين الفاً الى اربعين الفاً من المركبات مع انها لم تركّب جميعاً منها. يقابل ذلك ان الكربون يدخل في تركيب نحو ٣٠٠ الف مركّب، ولا يعدان يزداد هذا العدد في السنوات المقبلة حتى يصبح ٦٠٠ الف . فليس ثمة حدٌّ من الناحية النظرية للمركبات التي يمكن تركيبها من الكربون . ولعلَّ الصفة المميزة لذرّات الكربون قدرتها على توليد مركبات ذاتية . وهذا يجعل المركبات الكربونية مما لا عدَّ لهُ ، وقد اثبتت التجربة في احوال متعددة وجود مركبات كربونية كان الدليل اليها البحث النظري فقط . وعلى ذلك نرى ان لغيراً يسيراً في بناء الجزيء الكربوني من الناحية الكيماوية ، كابدال ذرات بذرات، او مجموعات من الذرّات بمجموعات اخرى ، يمكن الباحث من احداث تبديل في الخواص التي يتصف بها ذلك الجزيء . وهذا حمل العلماء على الاعتقاد بان هذا العنصر هو اساس لا غنى لهُ لاعظم ظاهرات الطبيعة ، فهي ظاهرة الحياة. وقد عرّفت الكيمياء العضوية بانها « كيمياء مركبات الكربون »

اثبت العلماء بالبحث الطيفي الدقيق ان نحو ٦٠ عنصراً من العناصر الاثنين والتسعين موجودة فعلاً في الاجرام السموية. والكربون منها . فليس ثمة ريب الآن في ان هناك كربوناً غازيًّا في اكليل الشمس (كروموسفير) . ولما كان متوسط درجة الحرارة في الاكليل يبلغ مئة آلاف درجة مطلقة ، فمن المتعذر على الغالب ان يدخل الكربون هناك في تركيب مركبات كربونية . ومما يجدر ذكرهُ في هذا الصدد ان الكربون يدخل في بعض مركبات شمسية قلما نراها على الارض ومنها ثلاثة غازات احدها يعرف باسم داي كربون Dicarbon وعبارته الكيماوية C_2 — ك٢ والثاني اسمهُ مونسيان Moncyan وعبارته الكيماوية C N — ك ن والثالث ميثاين Methine وعبارته الكيماوية C H — ك يد. وهذه الغازات معروفة عند علماء الفلك وقد وجدوا آثارها في اجواء الشموس او النجوم التي من قبيل شمسنا. ويلوح للعلامة الالماني نوداك Noddack

ان هذه المركبات الكربونية الثلاثة هي الاركان التي تقوم عليها الكيمياء العضوية. وقد ظهر من دراسة النيازك ان بعضها يحتوي مركبات عضوية. وبحث هذه المركبات لا يزال في مستهله لقلة ما امكن استخراجه منها من النيازك القادرة لاجراء البحث عليه ووجودها في النيازك يبحث عن الاهتمام. ذلك ان المسلم به ان النيازك لا اثر للحياة فيها واذن فهذه المركبات نشأت فيها بالتركيب الكيماوي

قد يظن انهُ يسهل على البحاث والطلاب ان يروا بأعينهم تحول المواد غير العضوية الى مواد عضوية على الارض ولكن هذا ليس في الواقع بالامر اليسير. ذلك ان دهوراً طوالاً انقضت على الاحياء وهي العامل الفعال في انشاء المواد العضوية على الارض، حتى لتصعب اقامة الدليل على ان بعض المركبات العضوية المعقدة نشأت من اصل غير عضوي

والكربون عنصر واسع الانتشار ولكنهُ ليس اكثر العناصر مقداراً في كرة الارض، والغالب في رأي تورداك، ان متوسط مقدار الكربون في الارض يبلغ ثلث واحد في المائة

يستدل بنتائج المباحث الجيولوجية على انهُ كان على الارض من نحو الف مليون سنة احياء كثيرة. والظاهر ان الحياة على الارض بدأت على سطحها بعد ما برد برداً كافياً ولكن العلماء لا يعلمون على وجه من الصحة كيف بدأت الحياة ولا متى. وما بدأت الحياة على الارض وغطت سطحها حتى اصبح لعنصر الكربون شأن في تطور الحياة على سطح الارض اكبر جداً مما يمكن ان يؤخذ من متوسط مقداره في قشرتها

والراجح ان الافعال الحيوية في مختلف العصور كانت على نمط واحد ولكنها كانت متفاوتة في شدتها. وهذه الافعال يصفها العلماء عادة بكلمتين سماها « دورة الكربون ». ولا يخفى ان كثيراً من العناصر والمواد على سطح الارض يطرأ عليها وجوهٌ من التغير تنتهي بها الى المرحلة التي بدأت منها. وأشهر الامثلة على ذلك الماء. فالماء منتشر في الجوّ بخاراً ثم يتقطر مطراً ويسقط على الارض ويجري جداول وأنهاراً الى البحر ثم يتبخر بفعل حرارة الشمس فيعود بخاراً مائياً في الهواء

أما الميزة التي تمتاز بها « دورة الكربون » فهي اشتراك الاحياء في اتمامها. فعنصر الكربون موجود في قشرة الارض في الصخور الكربونية وأطباق الفحم وماء المحيط والهواء والاحياء. والاحياء قسمان عامان النبات والحيوان. ومن صفات النبات الاساسية قدرتهُ على تناول ثاني أكسيد الكربون من الهواء ثم تحويلهُ بفعل الضوء الى مركبات عضوية وأوكسجين. ثم يتناول الحيوان هذه المركبات الكربونية طعاماً فيحوّلها ثانية الى ثاني أكسيد الكربون بعد ان يستعمل بعضها في توليد الطاقة. فالنبات يطلق في الليل ثاني اكسيد الكربون في الهواء. وبعد الموت تتحلل الاجسام العضوية فينطلق منها ثاني أكسيد الكربون. واذن فنحن أمام دورة تامة لعنصر الكربون تشترك فيها الاحياء اشتراكاً فعّالاً فتنتقل ذرات الكربون من الهواء الى النبات

ومنهُ الى الحيوان ثم تعود الى الهواء . الاَّ ان جانباً من ثاني اكسيد الكربون الذي ينطلق من أجسام الحيوانات لا ينطلق في الهواء حتى يتناولهُ النبات ويمثلهُ

أما النباتات البحرية فتتناول ثاني أكسيد الكربون من ماء البحار . والحيوانات البحرية تطلقهُ في الماء ، حتى بعد موتها واضمحلالها ينطلق منها هذا الغاز ويذوب جانب كبير منهُ في مياه البحار

الاَّ ان « دورة الكربون » لا تسير دائماً هذا السير المطلق . لان بعض الحيوانات يستطيع ان يحدث تفاعلاً بين ثاني اكسيد الكربون وعنصر الجير فتتولد مركبات تعرف باسم « الكربونات » وفي هذه المركبات يخزن جانب غير يسير من عنصر الكربون في الارض . او قد تحرف « دورة الكربون » بتولد اطباق الفحم . ولكن اطباق الفحم أقل من رواسب « الكربونات » الجيرية مقداراً . وكلا الفعلين يزيل من الطبيعة جانباً من الكربون الذي تتناولهُ الافعال الحيوية على المنوال المتقدم ، لاسيما لان هذين المعدنين — الكربونات الجيرية والفحم — من المواد التي تقاوم التفاعل الكيماوي . والغريب مع هذا ان البحوث الجولوجية أثبتت ان مقدار ثاني اكسيد الكربون في الهواء والماء ومقدار الكائنات الحية كان مقداراً ثابتاً مدى ملايين من السنين . والظاهر ان النقص يسدُّ بما ينطلق من ثاني اكسيد الكربون من الطبقات السفلى من القشرة الارضية ومن تفتت الصخور البركانية

واذا بحثنا هذا التوازن بين ثاني اكسيد الكربون والنبات والحيوان وجدنا انهُ لا يعتمد فقط على كون مقدار ثاني اكسيد الكربون ظلَّ ثابتاً دهوراً طويلة ، بل ويعتمد كذلك على تركيب الاجسام كذلك ولذلك يصحُّ ان ندعوه « التوازن العضوي »

قلنا ان النباتات تستطيع ان تحوّل ثاني اكسيد الكربون بفعل ضوء الشمس وحبيبات الخضير (الكلوروفل) الى مواد عضوية واوكسجين . وان الحيوانات تأكل النباتات فتأخذ مقداراً من الكربون المثبّت فيها وتحوّله الى ثاني اكسيد الكربون . ولما كانت النباتات لا تستغني عن ضوء الشمس لتركيب المواد العضوية فضوء الشمس اذاً عامل لا غنى عنهُ في حفظ التوازن العضوي . ولا يخفى ان معظم الطاقة في ما يصيب الارض من ضوء الشمس يستنفد في تدفئتها مما يجعلها قابلة لسكن الانسان ، وان قليلاً منها فقط يستنفد في التركيب العضوي

والكربون الذي يخزن في النباتات كلَّ سنة ليس كلَّ الكربون المثبّت في اجسام النبات لان كثيراً من النبات يسّر ، وكثيراً منهُ تأكلهُ الحيوانات ومنها ما يسّر ايضاً . فالجانب الاكبر من الكربون المخزون على هذا المنوال مخزون في الاشجار المسّرة . وما في الحيوانات من الكربون يعدل تقريباً مقدار الفحم الذي يحوي كلَّ سنة . ويقدر نودالك ان مقدار الكربون المثبّت في اجسام النبات والحيوان يعدل نصف مقدار ثاني اكسيد الكربون في الهواء

واذا قابلنا بين مقدار الكربون الذي تثبّتهُ النباتات كلَّ سنة بمقداره المخزون في الارض كان الثاني اعظم جدًّا من الاول . وسبب ذلك واضح وهو أن الوف الالوف من السنين انقضت والنباتات تثبت الكربون في جسمها بفعلها الحيوي ثم تقبر في الارض . ومع ذلك فان مقادير الفحم وكربونات الحبر المدفونة في الارض يسيرة جدًّا اذا قيست بملايين السنين التي انقضت على فعل النبات في تثبيت الكربون وهذا يدلُّ على ان جانباً قليلاً جدًّا من هذا الكربون المثبت يتحوَّل فحماً وكربونات . والبحث يدل على ان النباتات تأخذ من الهواء مقداراً من الكربون يكاد يعدل تماماً المقدار الذي تطلقهُ الحيوانات بالتنفس . اما ما يتحوَّل الى كربونات الحبر او فحم فلا يزيد على خمس واحد في المئة . الاَّ أن هذا التوازن قد ينحرف الى ناحية النبات لان في الهواء من ثاني اكسيد الكربون ما يكفي لمقدار من النبات هو ضعفا مقداره الحالي مدى ثلاثة قرون . وهذا إذا تمَّ يعني نشوء حراج كثيفة على نحو ما شهد العالم في بعض العصور الخالية . وأما انحراف التوازن الى ناحية الحيوان فلا يدوم — اذا تحقق — لان الحيوانات لا تلبث حتى ترى ان ليس أمامها نبات يكفي لغذائها . والغريب ان الطبيعة تحتفظ بالتوازن العضوي وتحافظ عليه محافظة دقيقة تدعو الى العجب . فالموازنة بين الحيوان والنبات تشمل عصوراً طويلة . ولا يعلم الباحثون كيف يحتفظ بهذا التوازن العضوي . ولكن لا ريب ان هناك وسائل طبيعية لا نعرف الاَّ شيئاً يسيراً عن بعضها

فهل يمكن الاحتفاظ بهذا « التوازن العضوي » الى ما شاء الله ؟ سؤال عظيم الشأن ، فاذا حاولنا ان نجيب عنهُ من ناحية العوامل التي تجعل هذا « التوازن » مستطاعاً عجزنا عن ذلك لجهلنا معظم هذه العوامل . ولكن اذا نظرنا الى الموضوع من ناحيته الكيماوية الحيولوجية استطعنا ان نجيب بالايجاب . ذلك ان الحياة تعتمد على اشعاع الشمس ووجود ثاني أكسيد الكربون في الهواء والماء . وليس ثمة ما يدل على ان قوة اشعاع الشمس قد ضعفت في العصور الجيولوجية التي درسناها . ولا ما يدل على انها قد تضعف في المستقبل القريب . أما في ما يتعلق بثاني اكسيد الكربون في الهواء فالمسألة تختلف قليلاً . ذلك ان النباتات والحيوانات حوَّلت أثناء تطورها مدى ملايين ومئات الملايين من السنين ، مقداراً عظيماً جدًّا من كربونها الى فحم وكربونات الحبر . فالكربون الذي في هذين المعدنين مثبت فيهما لا يعود منهُ الى « دورة الكربون » الاَّ مقدار يسير لا يزيد على الربع على الاكثر . وعلى هذا الاساس ومن هذه الناحية وحدها ، لا يمكن ان يقدر مدى التوازن العضوي — كما هو الآن — بأكثر من ٢٠٠ الى ٣٠٠ مليون سنة . أما هل تستطيع الاحياء ان تحوِّل تحوُّلاً عجيباً يمكنها من اطلاق كربون الفحم وكربونات الحبر ، فمن أسرار المستقبل وحده