العناصر الحيوية

خمسة عشر عنصراً لا يستغني عنها الانسان

الزرنيخ عنصرٌ سامٌّ . يسمّ معظم الاحياء ، ولكن طائفة من المكروبات تستعمله غذاءً. بل اغرب من هذا ان طائفة اخرى من المكروبات تحتاج الى عنصر السليثيوم في غذائها . وهو كما يعلم القراء العنصر الذي يتأثر بالضوء فتزيد مقاومته التيار الكهربائي او تنقص وفقاً لتضعف الضوء الواقع عليه او قوته . ثم ان السليثيوم يؤثر تأثيراً سامًّا في النبات والحيوان . فقد ثبت ان مناطق معينة في ولايتي وايومنغ وداكوتا ، تحتوي تربتها على عنصر السليثيوم ، فيبدو اثره في الحيوانات والناس الذين يقطنونها . اذ يصابون بضعف النمو . والشيخوخة المبكرة . بل ان اثره يمتد الى ما وراء المناطق نفسها لان الحنطة التي تزرع هناك ، تنقل تأثيره السام الى حيث تباع وتؤكل

فهنا عنصران — الزرنيخ والسليثيوم — هما غذاء لبعض الاحياء ، وسمّ للبعض الآخر . ومن ألغاز الكيمياء الحيوية ، ان بعض الاجسام الحية تكتفي باستعمال بعض العناصر فتجني فائدتها من استعمالها . حالة ان بقية العناصر لا قبل لها بها ولا فائدة لها منها بل قد يكون لوجودها في الجسم الحي فعلٌ ضارٌّ او سامّ . حتى العناصر الغريبة بعضها من بعض في الخواص الكيمياوية ، لا يمكن ان يحل بعضها محل بعض في الاجسام الحية ، بلا تمييز . فالحديد عنصر حيوي في جسم الانسان . ولكنك لا تستطيع ان تحل النيكل محله . بل قد تجد عملاً حيويًّا واحداً يقوم به عنصر معيّن في احد الاحياء ، وعنصر آخر في احياء اخرى . فالنحاس في بعض الحيوانات كالكركند او السرطان البحري يفعل فعل الحديد في جسم الانسان . اي انهُ جزءٌ من المادة التي تقوم بعمل التنفس الاساسي ، وهو نقل الاكسجين من عضو التنفس الى خلايا الجسم

ومن غرائب ما يلاحظ ، ان مقادير العناصر في الارض متدرجة وفقاً لحاجة الحياة اليها ؟ فهل هذا مجرد صدفة او هو تابعٌ لنظام علويّ؟ فقوام جسم الانسان يماثل قوام الماء والارض .

وملوحة مياه البحر شبيهة بملوحة دم الجسم ، لذلك تكاد تكون المحلولات التي تحفظ فيها الانسجة حيّة في معامل البحث قريبة في قوامها من مياه البحار . فيصحّ بشيء من التجوز ان نقول ان مياه المحيطات القديمة تجري في عروقنا

ومن الاسئلة التي تخطر للباحث في هذا الموضوع : لو كان توزيع العناصر في الارض غير ما هو أكان من المستطاع نشوء الحياة عليها ؟ أكان في استطاعة الاحياء ان تنشأ وترتقي ، لو لم يكن هناك فصفور وكبريت ، وكان محلّهما زرنيخ وسليسيوم فقط ؟ ان هذا ضرباً من الاسئلة ، يقرّ علماء الكيمياء الحيوية بعجزهم عن الاجابة عنها . فالغموض لا يزال يكتنف الصلة بين العناصر وأشكال الحياة المتعددة

الاّ ان البحث بدأ يكشف عن حقائق متنوعة كبيرة الشأن تتصل بالعناصر التي تدخل في تركيب الجسم الانساني . ومعظم هذه الحقائق مستخلص من علم التغذية الحديث ، وتطبيق ما يعرف عنهُ في أجسام الحيوانات على جسم الانسان

وبعض نواحي هذه المعارف الجديدة ذو قيمة عملية كبيرة الشأن . فالجحوظ (النواتر) وهو مرض متوطن في بعض المناطق — كسويسرا مثلاً — يمكن معالجتهُ الآن باضافة مقادير قليلة من عنصر اليود الى ماء الشرب او ملح الطعام . ثم انهُ بفضل هذا العلم الحديث ، علم التغذية ، استطاعت جماعات من الناس في سنوات الازمة الاقتصادية ، ان تتغلّب على أنواع الامراض المعروفة بأمراض نقص الغذاء . وذلك لعلمهم ما يجب ان يحتوي عليهِ كل غذاء من العناصر الحيوية

فما هي العناصر الأساسية التي لا بدَّ منها في جسم الانسان ؟ هي خمسة عشر عنصراً على الاقل . فاذا أصيبت الارض بحادث كوني ، أزال أحد هذه العناصر من الارض وجوّها ، أفضى ذلك الى هلاك الانسان . ان رجال بعض القبائل الافريقية لا يحجمون عن اعطاء مواشيهم وأحياناً زوجاتهم مقابل الصوديوم الذي في ملح الطعام . ونقص اليود في التربة والماء والهواء يحمل الغدد الدرقية عبأً ثقيلاً فتتضخم ويحصل مرض الجحوظ (النواتر)

ولما كان الماء نحو ثلثي الجسم الانساني وزناً ، ولما كان معظم ما يتناولهُ من المواد يحتوي على عنصري الماء — اي الايدروجين والاوكسجين — فمقدارهما في الجسم كبير بحكم الطبع . ويليهما عنصرا الكربون والنتروجين ، لان الجزيئات العضوية الكبيرة التي تقوم بأفعال الحياة الاساسية تتركب منهما ، أو هما أصلان لا غنى منهما من أصولها . ويساعدهما في تركيب هذه الجزيئات العضوية المعقدة عنصرا الفصفور والكبريت — ومن هذه الجزيئات كما تعلم ، جزيئات البروتين — مثل حُمَيْر (هيموغلوبين) الدم وجُبَيْبين (كاسين) اللبن وزلال (البومين) البيض

ثم ان الجسم لا يستغني عن عنصرين معدنيين هما الكالسيوم والمغنيسيوم ، في تكوين العظام

والاستان ، ثم انهما بالاشتراك مع الصوديوم والبوتاسيوم لازمان للافعال السوية في الاعصاب والدماغ والعضلات ومنها عضل القلب ، وللاحتفاظ بقلوية الدم وملوحته وقلوية سوائل انسجة الجسم وملوحتها ، على مستوى مناسب . والواقع ان هذه العناصر الاربعة ، اجزاء نظام معقّد من التوازن الدقيق . فاذا كثر الصوديوم عما يجب ، وقلّ الكلسيوم عما يجب ، انبسط عضل القلب ووقف عن الخفقان. أما البوتاسيوم فيفعل فعلاً شبيهاً بفعل الصوديوم والمغنيسيوم يفعل فعلاً شبيهاً بفعل الكلسيوم، ولكن لكل من هذه العناصر عملهُ الخاص به، ولا يمكن ، احلال الصوديوم تماماً محلّ البوتاسيوم ، ولا المغنيسيوم محلّ الكلسيوم . فيجب ان تكون جميعها في المقادير اللازمة ، حتى يكون القلب — أو أي عضو او نسيج آخر — سويًّا في قيامه بوظيفته

ثم هناك عنصر الكلور . فهو في ناحية من نواحي فعله ، لا غنى عنهُ لقيام العناصر الاربعة المتقدمة بفعلها . ومن أهم وظائفه تعديل شحناتها الكهربائية ، وموازنة تأثيرها . فالكلور يطلق ايونات سالبة الكهربائية . والمعادن الاربعة التي تقدم ذكرها ، اي الصوديوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والكلسيوم ، تطلق ايونات موجبة الكهربائية تتعدّل هذه فعل تلك . ويضاف الى هذا ان الكلور يدخل في تركيب مركبات حيوية ، فهو يتحد بالايدروجين فيتولد الحامض الايدروكلوريك المستعمل في المعدة لهضم المواد البروتيئية

أما الحديد ، فعنصر اساسي في تركيب الحبر (الهيموغلوبين) وهذه المادة هي ما ينقل الاكسجين في كريات الدم الحمر ، من الرئتين الى خلايا الجسم. ثم انهُ يدخل في تركيب بعض الجزيئات التي تقوم بعمل الاكسدة داخل الخلايا .ويظن انهُ يقوم بدور الوسيط (كاتاليست)

هنا اذن اثنا عشر عنصراً هي الايدروجين والاكسجين والنتروجين والكربون والفصفور والكبريت والكلسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والكلور والحديد، ومنها يتركب ٩٩ في المائة من جسم الانسان وزناً . ولا تمكن المفاضلة بينها ، لانها جميعاً لازمة للقيام بأعمال الحياة الاساسية في جسم الانسان . فجميعها يجب ان تكون فيه ، وبالمقادير المناسبة كذلك

وهناك ثلاثة عناصر اخرى ، لا يحتاج الجسم الاّ الى مقادير يسيرة جدًّا منها . ولكن وجودها او عدمهُ مع ذلك ، فاصل بين الحياة والموت

فعنصر اليود لا يستغنى عنهُ ،ولا يمكن ان يحلّ محلّهُ عنصر آخر، في تركيب مادة التيروكسين، التي تفرزها الغدة الدرقية . فذراتهُ الداخلة في تركيب جزيء التيروكسين ، تؤدي نصيبها من العمل في ضبط عمل التمثيل (metabolism) في الجسم، ومدى التفاعلات الكيماوية الحيوية فيه . فاذا كان ما تفرزهُ الغدة الدرقية من التيروكسين قليلاً ، ضعف فعل التمثيل في الجسم ، فيميل الى

السنة المرّضية ، ويطيء نشاطهُ النمي الى حدود البلادة . وقد اثبت الطب الحديث ، ان المصابين بمثل هذه الاعراض يصيبون خيراً عظيماً من الحقن بمقادير موافقة من مادة التيروكسين هذه

اما عنصر المنغنيس ، فكان يظن الى عهد قريب ، ان وجوده في الجسم طارىء ولا شأن لهُ ولكن ثبت اخيراً انهُ لازم لعملية التناسل وانهُ يقوم بعمل الوسيط في بعض التفاعلات الكيماوية داخل الخلايا ، وقد جرّبت تجارب في الجرذان ظهر منها ان معدل الوفاة عالٍ جدًّا بين صغار الجرذان المولودة من اناث حذف المنغنيس من غذائها او كان مقداره فيهِ يسيراً جدًّا

ثم هناك النحاس . وهو عنصر لا نجد منهُ في جسم الانسان الاَّ آثاراً ، ولكنهُ مع ذلك لازم لكي يحسن الجسم استعمال الحديد في تركيب الحُمَيْر (الهيموغلوبين) . ولعل هذا يفسر فائدة جرعات صغيرة من مركبات النحاس في بعض أنواع فقر الدم (الانيميا)

ولا يعلم الآن هل يسفر البحث عن عناصر اخرى غير العناصر الخمسة عشر التي تقدم وصفها ويثبت ان الجسم يحتاج اليها ، ولكن من المؤكد انهُ اذا أسفر عن ذلك ، فان المقادير التي يحتاج اليها الجسم منها ، صغيرة جدًّا

على ان ما تقدم لا يعني ان الجسم لم يكتشف فيهِ اثرٌ للعناصر الاخرى . وانما يعني ان هذه العناصر الخمسة عشر لا غنى عنها اي انها حيوية

فالمال المعروضون بطبيعة عملهم للغبار الناشىء عن الصناعات التي يزاولونها ، تجد في اجسامهم مقادير من الكروم او السليقيوم او التوريوم او الراديوم او غيرها

ومن العناصر التي توجد دائمًا في جسم الانسان عنصر الكوبلت ، ولكن الرأي الآن انهُ طارىء وانهُ يلازم شوائب الجسم . الاَّ ان بعض الباحثين ، تقدم في العهد الاخير ، برأي خلاصتهُ ان الكوبلت لا غنى عن تعاونهِ مع النحاس والحديد في تركيب الحُمَيْر ، وانهُ لا بدَّ منهُ لمنع فقر الدم الذي سببهُ قلة الحُمَيْر فيهِ . وقد يكون الكوبلت في الدم في شكل لا يسهل تمثيلهُ في الجسم او قد يتعذر ذلك على جسم معين لخواصّ فسيولوجية ينفرد بها . وثمة فريق من العلماء يرى الآن ان الزنك والزرنيخ لازمان للجسم ، ولكن هذا البحث لا يزال في حاجة الى كثير من التدقيق والتحقيق . ثم هناك عنصر الفلور fluorine فقد كان الرأي قبلاً انهُ حيويٌّ لا يستغنى عنهُ في تركيب بناء الاسنان . ولكن هذا القول لم يستند الى اساس علمي . ثم ثبت في العهد الاخير ، ان اسنان الناس في مناطق مختلفة في الولايات المتحدة الاميركية ، تصاب بتسوّس كثير وثبت كذلك ان سبب هذا الداء وجود مقدار يسير جدًّا من الفلور في ماء الشرب يبلغ جزءًا في مليون جزء من الماء . وهذا مثال على عنصر كان يظن انهُ حيويٌّ قبلاً فظهر انهُ ضارٌّ

ان هذا المثل الذي ضربناه على تأثير الفلور في تبقُّع ميناء الاسنان ، دليل على الصعاب التي يعانيها العلماء في هذا الضرب من البحث ، لصغر المقادير التي يتناولونها في بحوثهم. فالحقائق التي يكتشفونها ، مستخرجة من تجارب ، قاعدتها اعداد طعام مؤلف من مواد معينة بمقادير معروفة ، ومراقبة تأثيرها في الحيوانات ، ولا سيما الجرذان . ولكن تحضير طعام تقي من كل شائبة ، لا يحتوي الا على المواد التي تريدها فيه، ليس بالعمل السهل . ثم ان منع تلوثه بعد تحضيره ، عملٌ شاق ، لان جدران الاوعية قد تكون فيها مواد يتصل أثرها بالطعام . فيشوِّش النتائج التي تسفر عنها التجربة . فاذا كان الوعاء من زجاج ، فقد يتصل بالطعام منهُ مقادير يسيرة جدًّا من الصوديوم او البوتاسيوم او الحديد او النحاس او الزنك وفقاً لتركيب الزجاج نفسه، بل ان الماء المكرَّر تمتصُّ ذراتهُ أشياء من جدران الاجهزة التي يكرَّر فيها ، ومن الاوعية التي يحفظ فيها . فتلوُّث الطعام التي المعدّ لهذه التجارب ، ليس بالامر الذي يسهل تلافيهُ مهما تبلغ اساليب البحث من الاتقان ، وانما يستطاع الاقتراب به من النقاء التام . ثم ان الجرذان التي تجرب التجارب عليها يجب ان تحفظ في اقفاص لا تستطيع ان تقضم منها او فيها اشياء تضيف الى اجسامها ما يعطل على الباحث بحثهُ . ويضاف الى هذا ان الحيوانات يجب ان تربَّى اجيالاً متوالية ، حتى تكون خاضعة لجميع قواعد الدقة العلمية اللازمة

اما البحث في النباتات فأسهل منهُ في الحيوانات ، وضيق المقام يضطرنا ان نحيل القارىء الى « مباحث جديدة في غذاء النباتات » (مقتطف ابريل ١٩٣٠ ص ٣٩٤) و« عجائب حياة النبات » (مقتطف نوفمبر ١٩٣٣ ص ٢٩٢)

وهذا البحث في العناصر اللازمة للجسم الحي يزداد تعقيداً عندما نذكر ان للعناصر نظائر ، اي أشباهاً تحتلُّ مكاناً واحداً من جدول العناصر الدوري والذرِّي، ولكنها تختلف من حيث وزن الذرَّة. فالايدروجين العادي وزن ذرته واحد، والدوتيريوم او الايدروجين الثقيل وزن ذرته ٢ والتريتيريوم وزن ذرته ٣ . وكذلك للاكسجين وغيره من العناصر نظائر . فهل تأثير النظائر في الجسم شبيه بتأثير العنصر العادي المألوف او هو يختلف ؟ هل الماء الثقيل ضارٌّ بالانسان ؟ انهُ ضارٌّ ببعض الحيوانات الدنيا . فقد تأثيره في جسم الانسان ؟ واي نسبة من الايدروجين الثقيل في الماء العادي تتفق ولوازم الجسم الحيّ ، فلا تسمُّهُ ولا تضرُّ به ؟

***

هذه بعض المسائل التي تخطر على البال عند البحث في تركيب الجسم من ناحيته الطبيعية الكيمياوية

(ملخصة عن البتنك أميركان)