نفوذها لشدة انحرافه عليها فينعكس عنها وما يصل منهُ حينئذٍ الى عين الرائي يصوّر لهُ صورة اولئك الفرسان في جهة الاشعة الاخيرة التي وصلت الى عينيهِ فيراهم في الجو او فوق الجبال. وقد ينظر الانسان الى شيء فتنطبع صورتهُ على عينيهِ ثم ينظر الى جبل او سحابة فيرى عليها مثل الصورة المرسومة في عينيهِ. وذلك امرٌ طبيعي ايضاً كما ان من ينظر الى مصباح منير ثم يلتفت الى حائط امامهُ يرى صورة ذلك المصباح على الحائط ملونة بلون آخر من تأثير الصورة المرتسمة في عينيهِ

الهواء والحياة

تكلمنا في الفصلين السابقين على المواد التي يتألف منها الهواء وكيفية تولدها وانتشارها وتوازنها بحيث يبقى الهواء على حالة واحدة تقريباً وسنبحث في هذا الفصل عن فعل الهواء بالاحياء معتمدين على الدكتور هاري ده فرجني كما اعتمدنا عليهِ في الفصلين السابقين

الاكسجين

لا يخفى ان الهواء ضروري لحياة الحيوان فلا يعيش اذا انقطع عنهُ مدة طويلة. والعنصر الضروري فيهِ للحياة هو الاكسجين وقد ثبت ذلك بادلة كثيرة لا حاجة لذكرها هنا. وفي الهواء الذي تتنفسهُ نحو عشرين في المئة من الاكسجين جرماً واما الهواء الذي ننفثهُ اي نخرجهُ من الرئتين ففيهِ ١٦ في المئة فقط من الاكسجين ولذلك يبقى منهُ اربع اكسجينهِ في الجسم فيبقى منهُ في جسم الانسان البالغ اكثر من ٧٤٠ غراماً كل يوم او نحو ٥١٦٥٠٠ سنتيمتر مكعباً. ويختلف مقدار الاكسجين الذي يلزم الانسان باختلاف سنهِ وكونهِ ذكراً او انثى فالولد الذي عمرهُ ٨ سنوات يكفيهِ ٣٧٥ غراماً كل اربع وعشرين ساعة. واما البالغ الكثير الجسم فقد لا يكفيهِ الا ٩١٠ غرامات في كل اربع وعشرين ساعة. ويختلف مقدار الاكسجين اللازم للجسم باختلاف الصحة والمرض والحر والبرد والحركة والسكون. وهو يدخل الرئتين كما تقدم ويتنقل مع الدم الى كل اجزاء الجسم. ويمتص الجلد بعض الاكسجين من الهواء ويقدمهُ للجسم ومقدار ما يمتصهُ قليل نحو جزء من ثمانين جزءاً مما تمتصهُ الرئتان

والاكسجين لازم لكل انسجة الجسم فانها كلها تتنفس وما الرئتان سوى الباب الذي يدخل منهُ الاكسجين الى مخادع الجسم لكي تتنفسهُ انسجتهُ. فاذا دخل الرئتين يترشح من الاغشية الرقيقة التي في جدران الاوعية الدموية ويدخل الدم فيجد فيهِ مادة اسمها هموغلوبين فيتحد بها ويكون

من اتحادهِ بها مادّة اسمها اكسيجوغلوبين وهذه المادة تجري مع الدم في كل دقائق الجسم وحيثما وصلت تركت جانب من الاكسجين المتحد بها واتحد بخلايا الجسم . وينتج من ذلك اضال كثيرة من نتائج بعضها تكوّن الحامض الكربونيك . فيحمل الدم الاكسجين من الرئتين الى انسجة الجسم المختلفة ويعود منها الى الرئتين ومعهُ هذا الحامض الكربونيك لكي تنفثهُ والاّ تقتل صاحبهُ . وهذا العمل نوع من الاحتراق يقدرُ انسجة الجسم المختلفة لا الرئتان وحدهما كما ظن العلماء منذ مئة عام

والتنفس عامٌّ في كل الحيوانات ولكنهُ ليس فيها على درجة واحدة فهو اشدُّ في الطيور منهُ في ذوات الثدي وفي ذوات الثدي منهُ في الزحافات وفي الزحافات منهُ في الحيوانات الرخوة . والحيوان الكثير الحركة ينفق من الاكسجين اكثر من الحيوان القليل الحركة لكن كل الحيوانات تتنفس الاكسجين ولا يستغني عنهُ حيوان منها فاذا انقطع عنها ماتت لا محالة

وهذا الحكم يطلق على النباتات ايضاً فانها تتنفس الاكسجين وهي تتغذى نهاراً تحت فعل النور لكنها تتنفس دواماً وتمتص الاكسجين وتنفث الحامض الكربونيك كالانسان . ويختلف مقدار ما تمتصهُ من الاكسجين باختلاف احوالها فتحتاج الى كثير منهُ وقت التفريخ ولذلك يتعذّر على كثير من البزور ان تفرخ تحت الماء حيث لا يصل اليها ما يكفيها من الاكسجين او ان تفرخ في الارض اذا كانت التربة صلبة عليها حتى يتعذر وصول الاكسجين الكافي اليها . وتحتاج الى كثير منهُ ايضاً وقت النمو والإزهار لان الاعضاء الكيماوية تشتد فيها حينئذٍ حتى يتولد منها حرارة محسوسة . وهي تتنفس دواماً من حين ظهورها من البزرة الى حين انقطاع الحياة منها كلها . والاجزاء المقطوعة منها كالازهار والاثمار والاوراق والاغصان تتنفس ايضاً لان فيها حياةً فطافة الازهار التي تتزين بها ربات الجمال تتنفس الهواء كما يتنفسهُ الانسان . والاثمار الموضوعة في اناء تأخذ الاكسجين من هوائهِ وترد اليهِ الحامض الكربونيك كما يفعل الانسان

والخلاصة انهُ لولا الاكسجين لمات كل حيوان ويبس كل نبات وصارت الارض قفراً بلقعاً

وقد يظن لاوّل وهلة ان الاحياء تزيد بزيادة الاكسجين فتكثر حيثما يكثر ونقل حيثما يقلّ لكن الواقع لا يؤيد ذلك لان الزائد اخو الناقص والاحياء العائشة على الارض الآن صالحة لان تتنفس هواء به اكسجين وثلاثة رباعهِ نيتروجين فاذا نقص الاكسجين عما هو عليهِ الآن بمقدار الربع لم يعد الهواء صالحاً للحياة واذا زاد ايضاً عما هو عليهِ الآن

صار الهواء سمًّا زعافًا. وقد يستغرب القارئ هذا القول لان الاكسجين عنصر الحياة فالزيادة منهُ يجب ان تزيد الحياة ولكن الامتحان ينقض ذلك ويثبت انهُ اذا زاد الاكسجين في الهواء لم يعد صالحًا لحياة الاحياء فتموت به سمًّا. الاَّ انهُ اذا كانت الزيادة قليلة وقتيَّة فقد يكون منها نفع لا ضرر. كما ان كل سم قاتل ولكن بعض السموم اذا تناولـــه الانسان قليلاً منها لم تقتلهُ بل تفيدهُ كما لا يخفى

ولزوم الاكسجين للحياة لا يقتضي ان يكون حرًّا دائمًا كما هو في الهواء اذ قد اثبت بالاستور بالامتحان ان بعض الاحياء الدنيا يعيش حيث لا هواء اي حيث لا يجد اكسجينًا حرًّا لقيام حياتهِ ومن ذلك بعض انواع الميكروبات الَّتي تسبب الاختمار فانها تعيش اولاً على ما تجدهُ في السائل الذي هي فيهِ من الاكسجين المزوج به حتى اذا فقد هذا الاكسجين كلهُ هجمت على الاكسجين المركب مع غيرهِ من العناصر وحللتهُ منها واستخدمتهُ لذاتها فتطلق تلك العناصر التي كانت متحدة بهذا الاكسجين وتسبب الاختمار او تكون نتيجة لهُ. وعلى هذا النمط يتكوَّن الاكحول من عصير قصب السكَّر فان ميكروب الاختمار يأخذ الاكسجين من السكر فيحلهُ الى الكحول وحامض كربونيك. وكل انواع الاختمار مبنيَّة على ان نوعًا من انواع الميكروبات يوجد في السائل واذ لا يجد فيهِ ما يحتاج اليهِ من اكسجين الهواء يأخذ بعض الاكسجين المركب في ذلك السائل فيتغير تركيبهُ الكيماوي

والخلايا النباتية من قبيل هذه الميكروبات الَّتي تعيش من غير هواء وتأخذ الاكسجين من مركباتهِ وكذلك خلايا جسم الحيوان فانها لا تتنفس الاكسجين الحر بل المركب مع هموغلوبين الدم على ما تقدم. واما اذا كان الاكسجين سمًّا ذائبًا في محض الدم فانهُ يسمها ويميتها كما تقدَّم

يظهر من ذلك ان كل الاحياء تحتاج الى الاكسجين لقيام حياتها ولكن جانبًا كبيرًا منها يفضل الاكسجين المركب مع غيرهِ من المواد على الاكسجين الصرف. وانهُ لا حياة على هذه البسيطة حيث لا اكسجين واذا زاد عن معدَّلهِ الطبيعي ضعفت الاحياء ثم ماتت

النيتروجين

اما النيتروجين فلا يصلح للحياة فاذا وُضع فيهِ حيوان او نبات ماتا سريعًا وهو غير سامٍّ بنفسهِ لانهُ تتنفسهُ دواماً مع الاكسجين فلا يسمُّ ابدانها بل هو ضروري لتخفيف الاكسجين ولولاهُ لصار الاكسجين سمًّا قاتلاً

والنيتروجين كثير في ابداننا وفي الهواء واذا زال من طعام الحيوان لم يعد الطعام صالحًا

لقيام الحياة. فالطعام النيتروجيني ضروري للحيوانات او للحيوانات العليا على الاقل. ومصدر طعام الحيوان من النبات كما لا يخفى فمن اين يأتي النيتروجين الى النبات. والجواب عن ذلك ان في الارض بعض المركبات النيتروجينية فيأخذها النبات من الارض التي يزرع فيها فتقل منها و يقل الخصب بقلتها ولذلك تدعو الحال الى تسميدها بالاسمدة النيتروجينية لكي يعود اليها خصبها. لكن اشجار الحراج الكبيرة تقيم في الارض سنين كثيرة فتجد دائماً ما يكفيها من النيتروجين وكذا المراعي التي لا تسمد ينبت نباتها سنة بعد سنة و يجود والارض خالية من السماد. ثم اذا سمدت فالنيتروجين الذي يوجد في غلتها يكون أكثر من النيتروجين الذي أخذ منها ومن السماد. ولذلك ظن بعضهم ان النباتات تأخذ بعض النيتروجين من الهواء. ثم ثبت بالامتحان انها لا تأخذه مباشرة من نيتروجين الهواء ولا من الامونيا التي فيه بل تأخذه بواسطة بعض الميكروبات

واخيراً اثبت العالم هلريجل مدير دار الزراعة في بمبرج (Bemberg) ان النباتات التي من الفصيلة القرنية ولا سيما الفراشية الزهر منها كالفول والترمس والفول والبرسيم لها ميكروبات تأخذ النيتروجين من الهواء وتقدمه لها في حالة صالحة لتغذيتها. والظاهر ان هذه الميكروبات جنس واحد تختلف الانواع او نوع واحد تختلف الفصائل فيصلح كل منها لنوع من النبات واذا كانت الارض خالية منها وزرع فيها ذلك النبات لم يجد ثم يجود اذا أتي بقليل من ذلك الميكروب ووضع في الارض فانه يتكاثر فيها و يفعل فعله المطلوب وهو القبض على نيتروجين الهواء ولقد يوصل جذور النبات فتضاعف غلة الارض به او تزيد ضعفين. ولا نطيل الكلام في هذا الموضوع اذ قد شرحناه بالتفصيل والرسوم الكافية في الجزء الرابع من المجلد العشرين

وما يقال عن هذه الميكروبات يقال على النباتات الدنيا فانها تأخذ النيتروجين من الهواء وتخزنه في ابدانها ثم تموت في الارض الزراعية فتصير غذاء للنباتات العليا وهي في دورها تصير غذاء للحيوان فكأن تلك النباتات تفترس اخواتها كما يفترس حيوان حيواناً آخر

فالهواء ضروري لحياة النبات من هذا القبيل كما ان النبات ضروري لحياة الحيوان. والنيتروجين الذي يُحسب بلا فعل في الهواء هو اهم عناصره لحياة الاحياء ولولاه لما وجد نبات ولا حيوان واذا زال من الهواء انطفأ سراج الحياة وعادت الارض قفراً بلقعاً كما كانت قبل ان وجدت الاحياء عليها

الحامض الكربونيك

وقد أتى الآن إلى الحامض الكربونيك وهو على ما يظهر مركب ضارٌّ لا يصلح للتنفس تقضي اعضاء التنفس نصف وقتها في تخليص الجسم منهُ . واذا زاد في الهواء عن حدٍّ محدود لم يعد الهواء يصلح للتنفس فاذا كان مقدارهُ واحدًا في المئة من الهواء كان تنفسهُ كثير الضرر على اكثر الحيوانات واذا كان عشرة في المئة صار تنفسهُ كثير الخطر واذ طال انطفأ بهِ سراج الحياة . ولا فائدة منهُ للجسم فاذا تنفساهُ مع الهواء وكان كثيرًا فيهِ لم تستطع كريات الدم ان تتخلص من الحامض الكربونيك الذي تازحهُ من الجسم فيبقى فيها ولا تستطيع حينئذٍ ان تأخذ معها الاكسجين اللازم للحياة لانها تكون مشحونة بالحامض الكربونيك . وخروج الحامض الكربونيك من الدم متوقف على قلتهِ في الهواء المتنفس فاذا كان الهواء مشحونًا بهِ لم يستطع الخروج من كريات الدم إلى الهواء فيبقى في الكريات حالاً محل الاكسجين وتتيجة ذلك الاختناق والموت . ويسبق الموت بهِ نوع من التيبُّج او فقد الشعور بل ان الحامض الكربونيك يفعل فعل البنج اذا اصاب الجلد من الظاهر وكان ذلك معروفًا عند القدماء فقد ذكر بلينيوس انهُ اذا صُبَّ الخل على الرخام (كربونات الكلس) ووضع على الجلد خدَّرهُ اي افقدهُ الشعور حتى يجرح فلا يشعر بألم . والفاعل في ذلك غاز الحامض الكربونيك الذي يتولد من صب الخل على الرخام . وقد وجد الفسيولوجيون ان استنشاق هذا الغاز ينبج مثل استنشاق الكلوروفورم او الايثير والظاهر ان الاطباء لم يستعملوهُ للتبنيج خوفًا من ضرره . ويقول الذين تبنجوا بهِ ولم يموتوا انهم شعروا اولاً بلذة عظيمة كأنَّ انوارًا ساطعة احاطت بهم واصواتًا مطربة طرقت آذانهم ثم استولى عليهم السبات . وكثيرون اصابهم هذا السبات ولم يفيقوا منهُ قط مثال ذلك ان ١٤٦ نفسًا أُغلق عليهم في بلاد الهند في مكان ضيق لا يتجدَّد هواؤهُ فلم يمضِ عليهم ست ساعات حتى مات منهم ٩٦ نفسًا وبقي خمسون احياء وبعد اربع ساعات اخرى مات ٣٧ من هؤلاء فبقي منهم ٢٣ وكانوا على حافة الموت . وأُغلق على ٣٠٠ اسير في فيرنبعد واقعة استرالتز فمات منهم ٢٦٠ نفسًا في بضع ساعات من كثرة الحامض الكربونيك المتولد بالتنفس

والمكان المعروف بوادي الموت يموت فيهِ الناس من الحامض الكربونيك المتجمع فيهِ فلا يعيش هناك حيوان ولا نبات

ويكثر الحامض الكربونيك حيثما يكثر ازدحام الناس فهو في الهواء المطلق من ثلاثة إلى اربعة في كل عشرة آلاف وفي مدخل البيوت حيث يدخل الناس ويخرجون ولا يقفون

نحو خمسة في العشرة الآلاف . وفي غرف الخطابة يزيد حتى يصير ١ او ١٢ في العشرة الآلاف واذا زاد عن ذلك اضطرب الحضور ولم يعودوا يفهمون انوان الخطيب . ويفقد الانسان البالغ نحو ٢٢ لترًا من هذا الغاز كل ساعة فاذا اقام اربعًا وعشرين ساعة في غرفة طولها ثلاثة امتار وعرضها مترًان وعلوها مترًان صار هواؤها بتنفسه مثل الهواء الخارج من رئتيه فلم يعد صالحًا للحياة . وكل قنديل من قناديل الغاز يولّد في الساعة ٢٨ لترًا من غاز الحامض الكربونيك وكل عشرة غرامات من الشمع الابيض تولّد باحتراقها ١٤ لترًا من هذا الغاز فلا عجب اذا فسد الهواء حيث يزدحم الناس وتكثر انوار الشمع والغاز

وقد اتفق علماء الطبيعيين على ان الانسان يحتاج الى اكثر من ١٦ مترًا مكعبًا من الهواء في الساعة لتُبنيت المستشفيات المتقنة في باريس حتى يكون لكل انسان فيها ١٠٠ متر مكعب من الهواء . ومتى صار الهواء غرفة رائحة كرائحة غرف النوم فذلك دليل على انهُ لم يعد صالحًا للتنفس . والرائحة المشار اليها ليست من الحامض الكربونيك بل من بعض المواد التي تخرج معهُ بالتنفس . فاذا صارت رائحة الغرفة كذلك وجب ان يفتح فيها شباكان متقابلان او شباك يقابل بابًا حتى يتجدّد هواؤها لان فتح شباك واحد او باب واحد لا يكفي لتجديد الهواء اما الغاز الذي يتولّد من الفحم المشتعل ببطء ويموت بهِ كثيرون في هذه البلاد وبلاد الشام شتاء فليس الحامض الكربونيك بل اكسيد الكربون الاوّل وهو اشد فتكًا من الحامض الكربونيك لانهُ اشد الفةً لهموغلوبين الدم من الاكسجين فاذا وصل اليهِ اتحد بهِ ولم يبقَ محلاً للاكسجين ليتحد بهِ فيصير الدم يجري في البدن خاليًا من الاكسجين ونتيجة ذلك الموت حتمًا

الاّ ان الحامض الكربونيك لا يخلو من نفع ولو كان وسول الموت . لانهُ يخفف آلام النزع في غالب الاحيان فاذا دنا الاجل وضاق الصدر عن التنفس قلّ تطهير الدم وكثر الحامض الكربونيك فيهِ فيخدر الحواس والمشاعر ينشي العينين ويصمّ الاذنين ويزيل الشعور وتلك سكرة الموت . فيفارق ابن آدم الحياة الدنيا غير آسف عليها لانهُ غير شاعر بها ويكون الحامض الكربونيك سواقًا لتحلية كاس طالما خاف الناس من مرارتها

وهذا النفع الكبير ليس بالنفع الوحيد الذي نجنيهِ من الحامض الكربونيك بل نحن وكل الحيوانات نجني منهُ نفعًا آخر يربو عليهِ فان الحيوان يغتذي من النبات كما لا يخفى والنبات اكثر بنائهِ من الكربون وهو يأخذ بعضهُ من الارض واكثرهُ من غاز الحامض الكربونيك الذي في الهواء فيمتص هذا الغاز ويحلهُ الى عنصريهِ الاكسجين والكربون فيطلق الاكسجين ويبقي الكربون ليبني بهِ جسمهُ الخشبي . وخمسة ملايين الفدان من الاراضي

الزراعيَّة في هذا القطر تمتص كل سنة ثلاثة ملايين طن من الكربون الذي في الهواء تمتصهُ وهي تتغذى ثم تفرز جانباً منهُ وهي تتنفس ولكنها تمتص اكثر مما تفرز كما يظهر من نموها وازدياد المواد الخشبية فيها

فواضح مما تقدَّم ان هذا الغاز الذي سميناهُ رسول الموت وايضاً انهُ مع زعاف هو ايضاً رسول الحياة ومسكّن الآلام فاذا زال من الهواء يبس كل نبات على وجه البسيطة من ارز لبنان الذي تناطح اغصانهُ السحاب الى الزوفا النابت على الحائط وماتت بعدهُ الوحوش والصوادي على اختلاف انواعها وقبعها الانسان ايضاً واقفرت الارض كلها في سنة من الزمان

بالرياضيات

تقريب التقويم

تحويل التواريخ الاسلاميَّة والمسيحيَّة بعضها الى بعض مع تطبيقات على الحوادث التاريخيَّة

للسادة العالمين الفاضلين يعقوب باشا ارتين وكيل المعارف العمومية وفائز باشا

باشمهندس الدائرة السنية

وقد ترجما الى العربية حضرة البكباشي محمد افندي كامل من اساتذة المدرسة الحربية

(تابع ما قبلهُ)

والمعامل ٧١٢ . ٣ . ١ الذي جعلناهُ حدًّا لنا هو الوسط بين الحد الثامن والحد التاسع من المتسلسلة المختومة غير ان المعاملات الكسرية المبينة بهذه الحدود في اقل سهولة من تلك واصعب منها حفظاً عدا عن انها تحتاج في الاعمال التطبيقيَّة الى عمليَّة مزدوجة طويلة من ضرب وقسمة ولذا رأينا من العبث مد حدود المتسلسلة الى ابعد من ذلك . وبالصعود في المتسلسلة نجد ارقاماً ابسط لكنها اقل في التقريب من المقادير العمليَّة المطلوبة فاذا اعتبرنا الحد السابع والحد الاول رأينا ان الكسر $\frac{٨٢٩}{٨١٤}$ بسيط بالقدر الكافي وان العدد الاعشاري المقابل لهُ يؤدي الى نتائج مقربة بالزيادة مطابقة لاكبر من ٤ وحدات من الرتبة السابعة الاعشارية من المعامل الكسري الدال هو عليهِ . والكسر $\frac{٣٣}{٣٢}$ يمكن كتابتهُ بالصورة $١ + \frac{١}{٣٢}$ ومقلوبهُ $\frac{٣٢}{٣٣}$ يمكن وضعهُ بالصورة $١ - \frac{١}{٣٣}$ وبادخالها في قانونهما تنتج الارتباطات الآتية